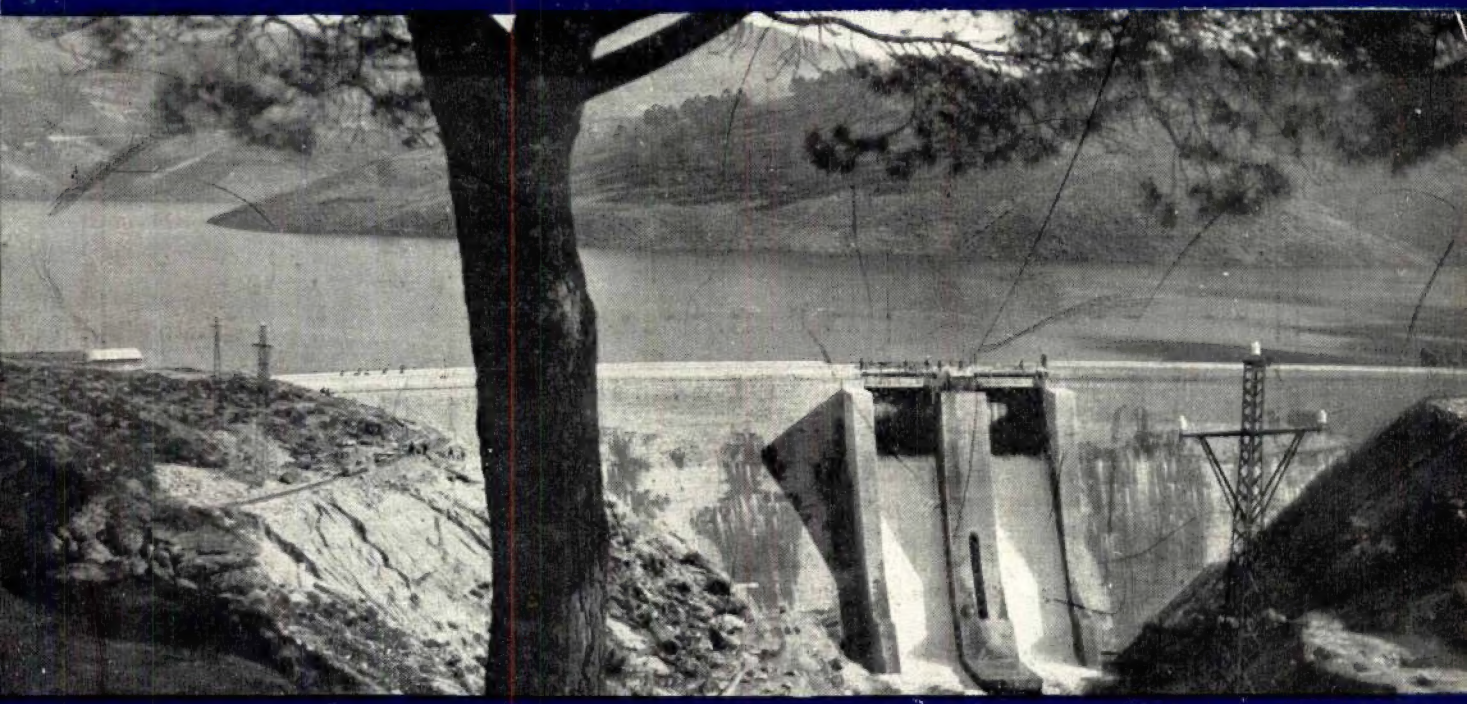
TÉCNICA



REVISTA DE ENGENHARIA
DOS ALUNOS DO I.S.T.

N.º 102-Maio-1939

"LUSALITE"

INCOMBUSTÍVEL
LEVE
RESISTENTE
ISOLADOR
IMPUTRESCÍVEL

fibro-cimento nacional

EM

Tubos para pressões hidráulicas de 3 a 12 K.os/cm.2
Chapas onduladas para coberturas
Chapas lisas para revestimento de tetos, tabiques, etc.
Produtos da Sociedade Portuguesa de Fibro-cimento

ÚNICOS CONCESSIONÁRIOS:

CORPORAÇÃO MERCANTIL PORTUGUESA, L.DA

Rua de S. Nicolau, 123

Telefones: 2 3948 — 2 8941 — **LISBOA** — Telegramas: Lusalite

CIMENTO TEJO

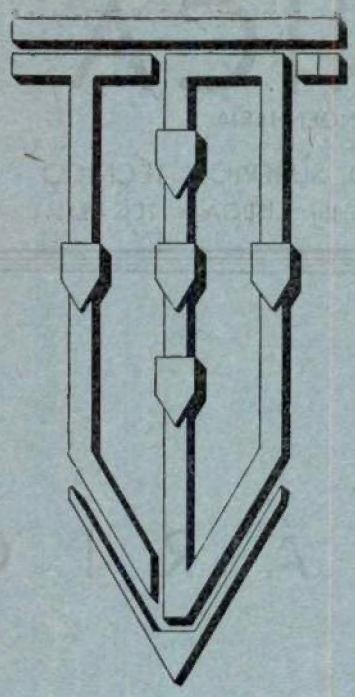
FÁBRICA EM ALHANDRA

A instalação mais moderna do País. Dois fornos rotativos em laboração. — O "CIMENTO TEJO" marca pelas suas altas resistências e regularidade, garantidas pela fiscalização contínua de tôdas as fases do fabrico, exercida por técnicos portugueses especializados.

Pedidos à Companhia "CIMENTO TEJO"

SEDE EM LISBOA
RUA DA VITÓRIA, 88, 2.º

FILIAL NO NORTE
AV. DOS ALIADOS, 20, 3.º
PORTO



FUNDAÇOES GARANTIDAS

Um processo especial para cada caso

Eng. Ricardo E. Teixeira Duarte

Projecto e execução de tôdas as fundações de responsabilidade feitas ùltimamente em Lisboa

Consolidações do solo

Captações de águas

Sondagens geológicas

EMPRÊSA DE SONDAGENS E FUNDAÇÕES, L.DA

Rua Augusta, 280, 3.º e 4.º — LISBOA

NÚMERO
102
Maio — 1939

TÉCNICA

REVISTA DE ENGENHARIA
DOS
ALUNOS DO INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO
Redacção e Administração: AV. ROVISCO PAIS, IST / LISBOA-N./ TEL. 49144 (linha 50)

DIRECTOR
Roberto M. Charters d'Azevedo
ADMINISTRADOR
PEDRO ARSÉNIO NUNES
BIBLIOTECÁRIO
CARLOS KRUS ABECASIS
CORPO REDACTORIAL
ISABEL MARIA GAGO
MANUEL REIS DE CARVALHO
ARTUR SILVA MARQUES

NÚMERO AVULSO..... 5$00

ASSINATURAS:

	3 N.os	6 N.os	12 N.os
Continente e Ilhas	12$00	23$00	44$00
Colónias Portuguesas e Espanha...	—	30$00	55$00
Estrangeiro...	—	40$00	70$00

EDITOR E PROPRIETÁRIO
ASS. DOS ALUNOS DO I. S. T.

COMPOSTO E IMPRESSO
NAS
OFICINAS FERNANDES
RUA CRUZ DOS POIAIS, 103
LISBOA

SUMÁRIO

CAPA — Barragem do Ermal.

		Págs.
Prof. Girolamo Ippolito	Prof. Herculano de Carvalho	291
A contribuïção italiana no campo da hidráulica	Prof. Girolamo Ippolito . . .	293
La Tecnica Italiana negli Impianti Idroelettrici	Prof. Girolamo Ippolito . . .	308
Vigas hiperstáticas de momento de inércia variável	Eng. Civil Edgar Cardoso . .	319
Vida Escolar e Associativa . . .	. . . . .	336
Do Mundo Técnico	. . . . .	340
Notas bibliográficas	. . . . .	340
Publicações recebidas	. . . . .	341

OFICINAS E LABORATÓRIOS

DO

INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO

As oficinas pedagógicas do Instituto Superior Técnico, de CARPINTARIA DE MOLDE, de INSTRUMENTOS DE PRECISÃO e de ELECTROTÉCNICA, fornecem todo o género de material escolar e de demonstração para o ensino técnico. Nos laboratórios de QUÍMICA ANALÍTICA, FÍSICA INDUSTRIAL e de MINERALOGIA, executam-se análises para o público.

Para quaisquer informações, dirigir-se ao secretário da comissão executiva

EMULSÕES

de asfalto para estradas

Todos os tipos e percentagens

TELEFONE 20879

Telegramas: Epalda — LISBOA

FÁBRICA EM SACAVÉM

Barricas de 180 kilos

Sacos de juta de 50 kilos

Sacos de papel de 50 kilos

Sede: Rua do Caes de Santarem, 64, 1.º — LISBOA

Filial do Norte: Rua Formosa, 297, 1.º — PORTO

AGÊNCIAS EM TODO O PAÍS

União Eléctrica Portugueza, S. A.

SEDE SOCIAL

Rua Duque de Loulé, 240 — PORTO

CAPITAL { Acções..... 40:000 contos
Obrigações 30:500 contos

ELECTRICIDADE DO LINDOSO

FORÇA { Hidráulica..... 40:000 HP
Térmica ..... 20:000 HP

Potência já contratada 20:000 HP
Potência disponível... 22:000 HP

Extensão total das linhas em exploração: 1:000 quilómetros

A **U. E. P.** tem as melhores tarifas e concede as maiores facilidades para electrificação de fábricas e para abastecimento de rêdes de distribuïção nos Distritos de: **Viana do Castelo, Braga, Pôrto, Aveiro, Coimbra, Vizeu e Leiria.**

Consultai a U. E. P.

CIMENTO

SECIL

Fabricado pelos mais modernos processos e preferido para todos os trabalhos de responsabilidade.

Sacos de papel ou de juta com 50 Kg.
Barricas de 180 Kg.

S E C I L

COMPANHIA GERAL DE CAL E CIMENTO
RUA DO COMERCIO, 56, 3.º
LISBOA

Sondages. Etanchements. Consolidations "Procédés Ródio"

Sondagens geológicas

Estudo da resistência e permeabilidade de terrenos; laboratório geofísico

Consolidação e impermeabilização de terrenos e alvenarias por meio de injecções de cimento, produtos químicos, emulsão betuminosa Shellperm, etc.

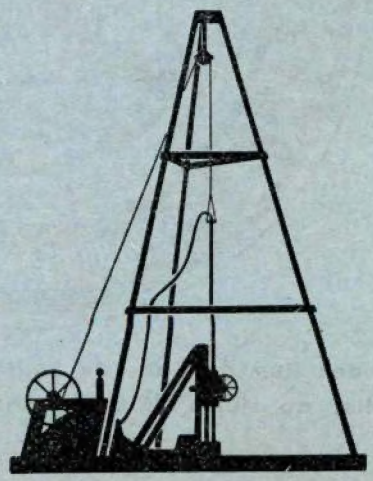
Estacas de beton armado, sistema **Ródio** sem fazer trepidar o solo

Rebocos comprimidos por «cement gun»

Fundações em terrenos difíceis por congelação artificial, ou baixando o nível da água friática.

Sociedade Anónima com séde em PARIS

As melhores referências no paiz e no estrangeiro



Engenheiro delegado para Portugal

Walter Weyermann

P. do Município, 32-2.º--LISBOA Tel. 2 8685

TÉCNICA

ROBERTO CHARTERS D'AZEVEDO
DIRECTOR

ANO XIV - N.º 102 MAIO 1939

PROF. GIROLAMO IPPOLITO

O ilustre Professor da Universidade de Nápoles, Eng. Girolamo Ippolito, realizou na nossa Escola, interessantes conferências sôbre Hidráulica. Devido à sua gentileza, temos o prazer de inserir já neste número as duas primeiras, que publicamos seguidamente às palavras de apresentação que o Ex.mo Sr. Director do I. S. T., Prof. Eng. Herculano de Carvalho, nessa ocasião pronunciou.

Pela segunda vez, neste ano lectivo, cumpro o grato dever de dirigir sinceras palavras de agradecimento e de louvor ao Instituto de Alta Cultura, que promove estas conferências de aperfeiçoamento técnico, cuja utilidade e interêsse é desnecessário acentuar. Os nossos agradecimentos dirigem-se também hoje, e muito especialmente, ao Instituto de Cultura Italiana a quem se deve a escolha e a vinda a Portugal do conferente ilustre que vamos ter o prazer de ouvir.

O Prof. Girolamo Ippolito, tem nome feito na sua especialidade.

Engenheiro civil pela escola de Nápoles, foi, logo ao terminar o seu curso, nomeado assistente, depois encarregado de ensino de Máquinas Hidráulicas e de Instalações Hidro-eléctricas e, finalmente, professor ordinário de Construções Hidráulicas, sendo hoje director do respectivo Instituto.

É autor de várias obras, uma sôbre «Barragens em Arco», de que há tradução francêsa de vários relatórios sôbre secagem, saneamento, tratamento de águas e um valioso manual sôbre Turbinas Hidráulicas.

Tem-se dedicado, sobretudo, aos problemas hidráulico-sanitários e estudou a «bonifica» do Baixo Volturno, os esgotos de Catania, filtração das águas de Cagliari, Foggia, Asmara, purificação das águas de esgôto em Potenza, Montecatini, Rapallo, etc.

É, há seis anos, membro do Conselho Superior de Saúde Pública, Presidente da Comissão para o Estudo de Esgotos junto do Sindicato Nacional Fascista dos Engenheiros, Presidente da Comissão para a Utilização dos Detritos Urbanos junto do Conselho Nacional das Investigações.

À sua acção se deve a publicação da lei que encarrega o «Ente Autonomo dell'Acquedotto» da construção de todos os esgotos Pulhezes, sendo o Prof. Ippolito o consultor dêsse organismo pelo que respeita ao tratamento das águas. Criou em Nápoles um interessante laboratório de investigação hidráulica, que já hoje é altamente considerado.

Tal é, em curto resumo, a notável fôlha de serviços do conferente cuja actividade se estende, também, ao campo industrial privado, sendo consultor de duas sociedades hidro-eléctricas e presidente da Sociedade Geral Eléctrica da Sicília.

* * *

São do maior interêsse os assuntos que nos irá expôr, nas quatro conferências, o Prof. Ippolito.

E, tratando-se de hidráulica — especialidade

de engenharia que entre as demais tem hoje foros de nobreza — êsse interêsse não é, apenas, de ordem técnica, mas repercute-se fortemente no campo social, já modificando de um dia para o outro as condições económicas das populações, já transformando benèficamente a salubridade de extensas zonas.

Neste sentido, a obra recentemente levada a cabo em Itália, sob o impulso de Mussolini, pode classificar-se de gigantesca.

Não é preciso ser-se especialista para ficar impressionado com a sua grandeza.

Uma das regiões saneadas, a célebre campina romana, era ainda há pouco, como a mostrava a descrição de Chateaubriand:

«Nem aves, nem agricultores, nem movimento campestre; nem o mugido dos rebanhos, nem aldeias. Um pequeno número de quintas arruïnadas aparecem sôbre a nudez dos campos, com janelas e portas fechadas; delas não sai fumo, nem ruído, nem habitante. Uma espécie de selvagem quási nu, pálido e minado pelas febres, guarda estas cabanas tristes».

Aproximemos agora êste quadro de morte e desolação dessas outras imagens que o cinema e a fotografia nos apresentam do que é hoje o campo de Roma. A actividade e a fecundidade substituïram em todo o ponto a estagnação e a esterilidade. Verdadeiras cidades salubres e cheias de vida surgiram do lado dos pântanos. O saneamento desta zona tão vasta está hoje quási completo.

E quando pensamos neste (e em tantos outros!) milagres da engenharia moderna, espantamo-nos de que ainda acusem os técnicos, que os realizam, de materializarem a vida, matando a poesia no mundo!

Não é preciso ser futurista para sentir a real beleza desta febre actual de reconstrução, desta ânsia de melhorar e transformar as condições materiais da vida, facilitando a tarefa do dia a dia e libertando, assim, o espírito para vôos mais altos.

O ritmo que preside hoje à execução de certas obras, onde transparece a vibração do cérebro que, no silêncio dos gabinetes, a concebe, é traduzível imediatamente em verso épico pelo menos tão naturalmente como as façanhas dos heróis da antigüidade.

A obra da «bonifica» italiana, por exemplo, nada tem que invejar a alguns dos maravilhosos e lendários trabalhos de Hércules...

Verifiquemos, pois, que, se a poesia desertou do mundo, não foram realmente os «técnicos» que a afugentaram. E recordemos que um dos maiores artistas de todos os tempos — Leonardo de Vinci — poeta, escultor, pintor e cientista, não desdenhou ser o percursor genial da hidráulica moderna.

Que V. Ex.as, desejosos de ouvir a palavra do conferente, me desculpem esta pequena digressão que serviu, aliás, para mostrar o interêsse geral dos assuntos escolhidos.

Quanto ao interêsse para os especialistas, basta a autoridade e experiência do Prof. Ippolito para o garantirem. A iniciativa do I. A. C. e do I. C. I. não podia ser mais oportuna.

Em Portugal, graças a um homem que começou simplesmente por acertar números e agora é, por direito de conquista, o nosso «técnico das ideias gerais» (lembremo-nos com júbilo de que faz hoje precisamente 11 anos que teve início a tarefa de Salazar) — graças à sua acção, quer directa, quer por simples catálise, os engenheiros portugueses têm já oportunidade de realizar a obra de renovação que profissionalmente lhes competia. Estas conferências, além de proveitosas em si, virão, certamente, acender mais o entusiasmo com que os engenheiros dos novos serviços oficiais da especialidade estão trabalhando.

Julgo, pois, interpretar o sentir dêsses nossos colegas, associando-os às saüdações muito sinceras que, em nome do I. S. T. e no meu próprio, desejo dirigir ao Prof. Girolamo Ippolito.

Ao Senhor Ministro de Itália agradeço a honra da sua presença.

A contribuïção italiana no campo da hidráulica

Como nas belas artes, a Itália, retomando a tradição greco-romana deu nova vida, com a renascença, a tôda a arte ocidental; tal como na música criou as obras imortais de que nasceu a polifonia moderna, assim ainda na ciência das águas o génio italiano foi o primeiro que teve a intuïção dos seus múltiplos e complexos aspectos e foi o primeiro que fixou as suas leis, quando o algorítmo matemático de que dispomos hoje ainda não tinha sido criado.

Não me ofusca o amor da minha pátria quando afirmo que a hidráulica nasceu ciência italiana e que só depois de séculos do seu nascimento por ela se interessaram estudiosos de outros países, ao passo que a contribuïção italiana nunca deixou de ser, até aos nossos dias, das mais importantes e decisivas.

A hidrostática nasceu na Sicília graças a Arquimedes Siracusano, pai de todos os hidráulicos. Mais tarde os Romanos engrandeceram-na de tal forma, que ainda hoje existem vestígios monumentais em tôda a bacia do Mediterrâneo, especialmente nos seus imensos aquedutos. Sôbre êles escreveu Marco Vitrúvio Polliono na época de Augusto e, Sexto Júlio Frontino cem anos depois, o qual foi o primeiro que teve a intuïção da dependência do caudal da carga.

Os romanos conheceram de facto as condutas forçadas e souberam, também, explorar a fôrça da água. A êles se deve a construção das primeiras rodas hidráulicas, algumas das quais surpreendem pelo seu modernismo, como aquela de que se encontrou, recentemente, vestígios num sedimento calcáreo perto de Venafro, sôbre o rio Volturno, e cuja construção mostra uma extraordinária semelhança com o volante de uma turbina Francis.

Mas é especialmente na Lombardia e no Veneto que foi fundada a nova ciência hidráulica, logo que começaram a desfazer-se as névoas da Idade Média.

Os monges cirtercenses de Chiaravalle, perto de Milão, foram os primeiros, em 1138, a conduzir a água da Vettabia, no qual desaguavam todos os esgotos da cidade, e a utilizá-la em irrigações, inaugurando, assim, o sistema de aproveitamento agrícola das aguas de despejos. Os monjes de Morimondo, pouco depois, com projecto mais árduo, desviaram o canal do Ticino, chamado o Ticinello, irrigando uma vasta área. Pouco depois (1179) os milaneses prolongaram êste canal, que, pouco a pouco, assumiu, também, a incumbência de canal navegável entre a cidade e o Lago Maior.

Em 1220 desviou-se do Adda o canal Muzza, que pelo volume das suas águas conservou, até meados do século passado, o primeiro lugar entre os canais de irrigação. Seguiram-se-lhe o canal de Milão a Pavia e um primeiro encurtamento do Pó, perto da foz do Lambro, num comprimento de cêrca de onze milhas, encurtamento tão bem estudado, que se conservou assim até aos nossos dias. Numerosos outros canais, que não menciono, se lhes juntaram nos dois séculos seguintes, muitas vezes com o duplo fim de irrigação e de tráfego, de modo que a rêde lombarda assumiu uma importância sem precedentes, exemplo que, entretanto, era acolhido nas regiões vizinhas com a execução de obras não menos notáveis, entre as quais recordo o navegável de Ivrea, no Piemonte, que vai de Dora a Vercelli, com o comprimento de 72 quilómetros.

O desejo de tornar navegável alguns dos canais que pelo seu declive e velocidade não consentiam o trânsito, conduziu à invenção das conchas de navegação, das quais a primeira foi construída em 1439 por Filipe de Modena e Fioravante de Bolonha.

Quando Leonardo da Vinci chegou a Milão à côrte de Ludovice Sforza, o Ducado possuía 90 quilómetros de canais navegáveis com 25 conchas.

Com a antecipação de um século sôbre Bacone e Galileo, Leonardo, génio universal e multiforme, foi o verdadeiro fundador da moderna orientação experimental das ciências. Os seus numerosos estudos hidráulicos foram guiados por esta sua máxima imortal: «Lem-

bra-te, quando comentares a água, de alegar primeiro a experiência e depois a razão». Só quando a hidráulica esqueceu esta fórmula se afastou do justo caminho do progresso. Tendo

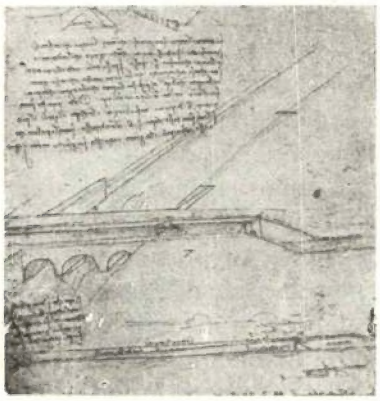


Fig. 1

assumido o encargo de completar o canal navegável de Martesana, desviado do Adda, êle inventou as comportas de Leonardo para as eclusas, as quais, muito usadas até hoje, consentiram o desenvolvimento no mundo da navegação interior e a criação nos portos de mar das docas de flutuação (docks) que tornaram possível a formação de colossais empórios marítimos nos mares com fortes marés.

Não me é possível falar aqui dos numerosos trabalhos hidráulicos que lhe confiaram, nem dos ainda mais numerosos projectos que ideou, alguns dos quais com visões ciclópicas: o novo leito do Arno navegável *de Florença ao mar* dá o exemplo dum rio canalizado, com os diques e as eclusas tais como vieram a usar-se muito mais tarde. As obras de arte, tais como a ponte canal (Fig. 1) que lhes mostro, apresentam-se estudadas com perfeita técnica.

Muitíssimos são os projectos que Leonardo realizou, entre os quais recordo o enxugamento dos pântanos Pontinos; a barragem do Isonzo, sôbre o confim oriental da Itália, com a criação dum lago que devia servir para defender o país das invasões; a sistematização do Adda; o canal de Romorantin em França, que devia unir Tours com Blois e o Loire com o Saône.

Mas eu quero frizar sobretudo o que respeita pròpriamente à ciência hidráulica, à qual êle dedicou numerosas investigações e observações, espalhadas nos seus manuscritos, e só mais tarde, em 1643, recopiadas e reünidas em um único «Tratado do movimento e da medição das águas» pelo domenicano Luigi Maria Argonati. Êle estudou a formação dos pântanos, das lagôas, das dunas e das fozes; reconheceu que a origem da chuva se devia procurar na evaporação do mar e das outras superfícies aquáticas, fenómeno que Aristóteles tinha apenas entrevisto e que só alguns séculos depois de Leonardo foi definitivamente demonstrado. Foi o primeiro que compreendeu que na medida das águas correntes não se devia apenas ter em consideração a secção, como até então se fazia normalmente, mas também a velocidade, dando assim a ideia daquilo a que nós hoje chamamos equação da continuïdade (secção pela velocidade = volume).

Reconheceu o princípio do motu contínuo: «em diversas partes do mesmo rio passam sempre iguais quantidades de água em tempos iguais e por conseguinte a velocidade de diversas partes do mesmo rio terão eternamente recíproca e mudável posição com as suas medidas».

Noutra página encontra-se escrito:

«Se na desembocadura dum rio se descarregasse maior quantidade de água do que havia no princípio do rio, aconteceria que no meio do canal a água iria sempre diminuindo; e pelo contrário, se na mesma desembocadura passasse menor quantidade de água daquela que entra pela sua nascente a água no meio cresceria contìnuamente». É, como vêdes, o princípio do regimen variável dos reservatórios. Hoje estas coisas são-nos familiares e quási elementares, mas basta reportar-nos ao estado dos conhecimentos de há mais de um século antes de Galileo para avaliar a importância destas observações.

E todavia Leonardo não parou aqui. Investiga a distribuïção das velocidades nos diferentes pontos de uma secção hídrica, escogitando inumeráveis tipos de flutuadores simples e compostos (Fig. 2), aflorantes ou suspensos a meia-água, e outros engenhosos meios para medir a velocidade num ponto da corrente. Descobriu assim que «a água de igual profundidade, largura e obliquïdade, é mais veloz a que se encontra mais perto da superfície, porque a água de cima está em contacto com o ar que tem pouca resistência por ser mais leve que a água, e a água de baixo está em con-

tacto com a terra que é de grande resistência por ser imóvel e mais pesada que a água».

E como reconhece que a aceleração das águas tem por causa a gravidade, ao passo que a diminuïção de velocidade é devida à resistência do álveo, estabelece assim as bases do movimento uniforme dos canais abertos.

Fig. 2

Mais ainda: êle observa que em igual declive e profundidade o volume é proporcional à largura dos álveos, mas que com igual largura e declive os rios mais profundos têm maior velocidade, por causa da menor resistência do leito. Existia já assim a concepção do raio médio, embora inexactamente êle julgasse que a velocidade tivesse de aumentar proporcionalmente à profundidade.

No mesmo êrro êle caíu, evidentemente pela impossibilidade de uma experimentação cuidadosa, quando, reconhecendo que o volume de orifício completo aumenta com a carga, julga que entre as duas quantidades existe proporcionalidade. Teve de passar um século e meio antes que Torricelli, outro grande italiano, pudesse rectificar esta lei.

Não menos grande é a intuïção de Leonardo a propósito do movimento das ondas. Oiçam: «Muitas são as vezes em que a onda foge do lugar da sua criação e a água não se move do mesmo sítio. À semelhança da onda formada em Maio nas searas pelo curso dos ventos, que se vê correr a onda pelos campos e as searas não se movem do seu lugar». Pode-se compreender o fenómeno melhor do que assim?

Mas a mente tumultuosa de Leonardo ainda não pára: indaga o movimento dos rios; dá razão da sua sinuosidade e dos fenómenos de corrosão e assoreamento; descobre que a fôrça de escavação dum rio aumenta com o estreitamento da sua secção; põe em relação os assoreamentos a jusante com a escavação a montante; estuda o fluxo das águas sôbre os descarregadores, multiplicando as experiências e os desenhos e compenetrando-se da enorme complexidade do fenómeno, do qual enumera 16 casos diferentes. E depois, com aquela característica concretização de pensamento que o torna o maior dos engenheiros, dá regras para o enchimento dos pântanos com as águas turvas das torrentes, para a rectificação dos rios sinuosos, para a defesa das margens contra a corrosão mediante cestões e estacaria; indica a forma mais apropriada para as pás das rodas hidráulicas; mede com aparelhos especiais a fôrça da água sôbre as pás; aperfeiçoa o parafuso de Arquimedes e reconhece que é uma máquina invertível que pode funcionar também como motor de reacção; concepção esta que, aparecida pela primeira vez em Leonardo, dará mais tarde origem a uma grande categoria de turbinas modernas.

Fig. 3

O conjunto das suas experiências sôbre o movimento da água em tôrno dos obstáculos, guardadas em desenhos muitíssimo preciosos que antecedem a moderna documentação foto-

gráfica, fazem-nos reconhecer a agudeza da sua observação, a sua fertilidade no variar dispositivos. Observem (Fig. 2 novamente) com que precisão foi investigado o efeito de um

Fig. 4

pau que toque apenas a água em movimento, quer seja imerso direito ou oblíquo; observem (Fig. 3) a esteira de uma esfera, e como estão multiplicadas as experiências (Fig. 4) com duas ou três esferas em tôdas as posições possíveis.

É êste um campo de estudo que só no nosso século plenamente se desenvolveu, principalmente devido ao impulso dado pelos problemas do vôo, e é verdadeiramente comovedor reconhecer nos desenhos de Leonardo as duas fileiras de vórtices de Karman na esteira de um obstáculo; a passagem da corrente rápida à corrente lenta, com formação do resalto hidráulico; as várias formas das esteiras, perspectivamente desenhadas atrás duma tábua disposta de face ou de cutelo, vertical ou oblíqua; a formação do sorvedouro de vórtices numa bacia em que se lance um jacto de água.

Infinitas são as máquinas hidráulicas desenhadas por Leonardo e depois dêle muitos se apaixonaram por esta descoberta, tanto assim que foram projectadas e executadas em Itália centenas de mecanismos engenhosos. Mostro-lhes alguns dêles, tirando-os dum livro «Das artificiosas máquinas», do capitão Augusto Ramelli, publicado em 1588. Eis aqui uma máquina (Fig. 5) na qual uma roda hidráulica faz

Fig. 5

mover uma bomba; esta última antecipa a ideia dos modernos compressores de ar rotativos, como se vê pelo tambor excêntrico de quatro pás, desenhado no ângulo. Eis aqui uma bomba múltipla (Fig. 6) de muitas rodas

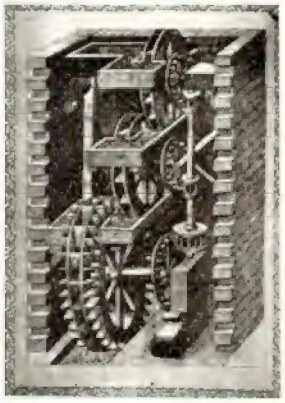


Fig. 6

sobrepostas, tôdas movidas pela mesma árvore; eis enfim aqui (Fig. 7) uma aplicação em série de vários parafusos de Arquimedes.

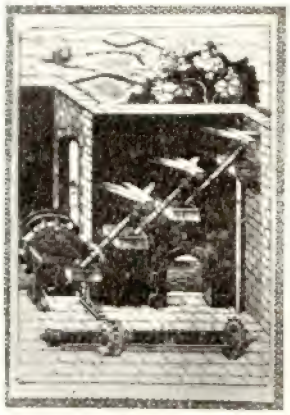


Fig. 7

Um século depois de Leonardo, Benedetto Castelli codificou no «Tratado da Medição das Águas Correntes», a hidráulica dêsse grande homem, da qual parece hoje certo ter tido conhecimento, e mereceu assim durante muitos séculos (isto é, até quando os manuscritos leonardescos estiveram ignorados ou descuidados), o título, não completamente merecido, de pai da Hidráulica. Todavia a contribuïção que êle deu a esta ciência não é nada desprezível, não só por ter difundido o pensamento de Leonardo, mas também por muitas observações próprias, entre as quais por exemplo a do progressivo abaixamento da cheia de um rio ao aproximar-se da foz.

Já o seu mestre, o grande Galileo, ignorando completamente os manuscritos de Leonardo, se tinha ocupado das questões concernentes à água, aqui e acolá no «Diálogo dos máximos sistemas», e no «Das novas ciências», e, mais detalhadamente, no «Discurso sôbre as coisas que estão ao de cima d'água ou que nela se movem». Amplíssimo é o seu estudo sôbre marés, os quais constituem um dos argumentos importantes para a demonstração do movimento da terra; como fundamental é a exposição sistemática da hidrostática, no decorrer da qual êle demonstra o princípio de Arquimedes e dos vasos comunicantes, dá justificação da flutuação sôbre a água dos corpos pesados, mas de pequena grandeza (agulhas, barrinhas, etc.), refutando muitas inexactidões aristotélicas.

Além disso, foi o primeiro a reconhecer que, por meio do vácuo, não é possível levantar a água no tubo aspirante de uma bomba a mais de 18 braças; princípio que levará mais tarde Torricelli à genial invenção do barómetro. Em 1572 o engenheiro milanês Soldati construiu o primeiro «modulo» com o qual, fazendo passar a água através de duas «bocche a battente» sucessivas se desvia dum canal um volume quási independente das condições de nível a jusante e a montante; em 1643, Evangelista Torricelli, com intuito verdadeiramente genial, descobre a lei da proporcionalidade entre a velocidade de saída de pequenos furos e a raiz quadrada das cargas, lei fundamental que ainda usa o seu nome, e depois da qual, como disse Bossuet um século mais tarde, a hidráulica se tornou verdadeiramente uma ciência; em 1691, Ramazzini de Modena estuda o movimento da água nos poços e reconhece que a pressão deminui nos tubos quando a água se põe em movimento; Em 1700, Giovanni Poleni, de Veneza, formula a lei dos descarregadores.

É só a partir dêste momento que, introduzida a moderna análise diferencial, uma grande quantidade de cientistas do outro lado dos Alpes deu forma matemática ao edifício já construído na Itália. Mas também do nosso lado as investigações não paravam, e a par dos nomes de d'Alembert, Bernoulli, Euler, Helmhotz, os italianos podem apresentar: o nome do turinês, e não francês, Giuseppe Lagrange, que deu uma nova forma às equações fundamentais da hidro-dinâmica; o nome de Giorgio Bidone, que descobriu o resalto hidráulico, chamado resalto de Bidone, estudou experimentalmente e analiticamente os fenómenos do brotar e a forma e dimensão das lâminas contraídas, colocou, baseado em experiências, o estudo do movimento não uniforme, quer permanente (regolfo), quer variável (propagação das ondas); o nome de Venturoli, que determinou analiticamente a lei do movimento permanente das correntes de superfície livre, desenvolvendo completamente aquela teoria que, sem razão, muitos consideram obra de Bresse; o nome de G. B. Venturi, ainda hoje ligado aos aparelhos de medição da água corrente em tubos.

Mostro-lhes (Fig. 8 e 9) duas reproduções de figuras que embelezam a memória original de Venturi, traduzida e impressa em francês e inglês, nos fins de 1700. No desenho n.º 6 vê-se o aparelho que põe em evidência

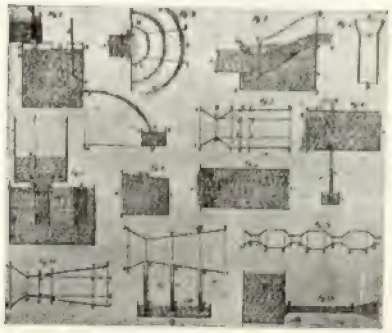


Fig. 8

Fig. 9

a depressão que se verifica num brotar de orifício completo em parede grossa. No desenho n.º 11 vê-se a experiência fundamental do princípio de Venturi, isto é, o aumento gradual da pressão no divergente. A outra figura mostra, entre outras, uma bomba de ar, o sorvedouro de escoamento da água de uma bacia, as diferentes formações de vórtices nas correntes.

Mas um outro ramo da hidráulica, cuja semente também foi lançada por Leonardo, foi desenvolvido pelos italianos durante séculos de modo exclusivo, e também muito mais tarde, quando os resultados italianos se espalharam pelo mundo suscitando em tôda a parte grande número de estudiosos, êste ramo foi cultivado e ainda o é por nós com grande sucesso. Quero referir-me à hidráulica fluvial.

Foi Gian Domenico Guglielmini, médico bolonhês, que se dedicou, já idoso, a estes estudos e regeu em Bolonha a primeira cadeira de Hidrometria do mundo. Êle ignorava Leonardo, cujos escritos estavam tão dispersos, e só conhecia as poucas proposições retomadas por Castelli. Teve pois de recomeçar do princípio, e é verdadeiramente maravilhoso como êle conseguiu organizar a complexa e difícil matéria num corpo orgânico de leis e demonstrações, sem a ajuda da análise matemática, que estava então no seu princípio. No seu livro «Da natureza dos rios», publicado em 1697, obra monumental da engenharia de todos os tempos, êle fixa com clareza as causas de que depende a velocidade da corrente: declive, secção, resistência, obstáculos; e demonstra a famosa «Regra» que usa o seu nome: o quadrado dos volumes varia com o cubo da profundidade; regra ainda hoje muito útil na aplicação prática com boa aproximação. Os princípios que êle estabeleceu para a física dos rios: estabelecimento do fundo, modificações de declive, tortuosidade dos álveos, confluências, desvios, fenómenos que acompanham as cheias, foram depois aplicados durante séculos e muitos dêles são reconhecidos válidos mesmo para os mais modernos estudiosos. E note-se que se mais tarde a estatística aplicada aos rios tornou tão seguros estes estudos, Guglielmini, como de resto antes dêle Leonardo, tinha sido obrigado a deduzir as suas descobertas de observações directas de poucos elementos, completando-as com genial intuição.

Só depois de meio século mais tarde Chézy, Dubuat, Prony, Eytelwein e o italiano Tadini deram as primeiras fórmulas para o movimento uniforme nos tubos e nos canais, fórmulas que estão pràticamente de acôrdo com a regra de Guglielmini; e só dois séculos depois, com o concurso de cientistas de todo o mundo, a física dos rios assentou sôbre bases modernas. Durante êste tempo não teve interrupção o interêsse italiano por êste assunto, o qual cada vez mais se prendia com os problemas de hidráulica agrícola, quer no que respeita às irrigações, quer no que respeita às beneficiações. Lembrarei a propósito os clássicos tratados sôbre a mecânica das águas e sôbre a regularização dos rios do veneziano Zendrini e do milanês Frisi, em 1700; os estudos promovidos pela república veneziana nos séculos precedentes para evitar o progressivo assoreamento da laguna e que levaram a desviar o Brenta e sucessivamente outros cursos de água menores; as obras de beneficiação ditadas para melhorar a zona do vale do Pó com uma série de medidas verdadeiramente grandiosas, as quais, começadas mesmo antes do século XVII, com a abertura de novas fozes, com a confluência de rios entre si, com margens altíssimas, com obras de cruzamento de rios com canais, etc., constituem a mais antiga e decerto uma das mais complexas, vastas e difíceis benefieiações do mundo, que atravessa todo o território de Ferrara até Veneza.

Mostro-lhes (Fig. 10) para exemplo, extraindo-a do volume de Zendrini, a tábua respei-

tante ao novo traçado dos álveos e à união dos rios Ronco e Montone perto de Ravenna.

Fig. 10

O homem incide grandemente na obra da natureza, modificando-a com grande liberdade.

Os séculos XVIII e XIX marcam em tôda a Itália o despertar da obra de beneficiação, criando-se uma técnica quer dos escoamentos naturais quer dos enchimentos, e uma organização legislativa e administrativa que mais tarde foi adoptada como modêlo por outras nações.

Fig. 11

Lembrarei de relance, além das beneficiações venezianas a que me referi, à do pântano toscano, de que muito se ocupou Alfredo Baccarini e da qual lhes mostro (Fig. 11) a planimetria referente à zona à direita do Ombrone. É visível o traçado das novas margens e os dois grandes desvios para o enchimento da área mais baixa, enchimento que foi mais tarde pràticamente acabado. Também é interessante a chamada ponte dique, ou eclusa do desvio, fechada em parte por diques e em parte por estacaria.

Outra importante beneficiação, já antigamente efectuada pelos romanos e mais tarde desfeita pelo tempo e pelo abandono, é a do lago Fucino, perto de Roma. A obra foi executada pelo príncipe Torlonia que, decidido a levá-la a bom fim a todo o custo, declarou: «ou eu enxugo o lago ou o lago me enxuga a mim». Tratou-se de reabrir e de alargar o velho emissário Cláudio, criando também uma bacia para conter as cheias. No perfil longitudinal do emissário, vê-se o andamento da galeria romana.

Nesse mesmo período foram retomadas as obras nos pântanos pontinos, e foram feitas numerosas beneficiações no Sul, das quais foi animador o general Afan de Rivera, assim como outras de menor importância.

Não é possível alongar-me em detalhes sôbre a actividade da hidráulica neste período, mas quero lembrar, porém, a obra de Elia Lombardini e de Pietro Paleocapa, os quais, no meado do século passado, foram considerados em tôda a Europa entre os engenheiros hidráulicos de maior categoria. Deve-se a Lombardini o primeiro estudo completo do sistema hidráulico do Pó, as directrizes da moderna hidráulica estatística, que êle não se cansou de promover com escritos e com obras, e sôbre cujas bases determinou pela primeira vez os volumes mínimos, máximos e médios do Pó, do Adda e seus afluentes.

Na sua monografia fundamental «Sôbre a natureza dos lagos» lançou as bases do seu regimen variável e estudou a sistematização dos grandes lagos lombardos, que só hoje está para ser executada. Fundou com o nome de «Geologia histórica» aquele ramo da ciência dos lagos que estuda a vicissitude recente dos aluviões e, enfim, foi o primeiro, coordenando várias, dispersas e incompletas notícias, que fêz um «Estudo da hidrologia do Nilo», reconhecendo o regimen dêste «pai dos rios», quer no que respeita à atenuação das cheias do Rio Branco e às imensas perdas por evaporação, através dos grandes lagos equatoriais e região pantanosa sem fim dos Sudd, quer

no que respeita ao escoamento torrencial e tumultuoso do Nilo Azul. Neste estudo, que ficou sendo durante dezenas de anos a única fonte de conhecimentos do grande rio africano, Lombardini, contra a opinião de eminentes geógrafos ingleses, demonstra a inverosimilhança do lago Tanganika poder desaguar no Alberto Nianza, e prevê que êle devia encontrar-se a uma cota mais baixa, o que só as sucessivas explorações de Livingstone e de outros permitiu verificar.

A Pietro Paleocapa, sumidade de engenharia e depois ministro, se devem os estudos sôbre a regularização de alguns de entre os maiores rios italianos e austro-húngaros: o Brenta, o Bacchiglione, o Adige, o Tibisco; assim como aqueles sôbre beneficiações entre o Adige e o Pó. Ele estudou a fundo o regimen das praias e o assoriamento dos portos, e a sua fama era tanta que foi requisitado para assumir a presidência da Comissão de estudo para o canal de Suez, presidência que não lhe foi possível aceitar por motivos de saúde, e que, por sua indicação, foi dada ao engenheiro austríaco Conrad. Para o canal de Suez, todavia, êle ditou as normas para a sistematização das embocaduras para impedir os assoriamentos, seguindo o que já tinha realizado nos portos da laguna veneziana.

E, visto ter falado no canal de Suez, esta artéria vital para o meu país, deixai que eu recorde como a primeira concepção da obra e do estudo do projecto que mais tarde foi escolhido, se devem por inteiro ao italiano Luigi Negrelli, cuja estátua, com muita razão, se ergueria à entrada do canal, ao lado de Lesseps, homem de negócios e amigo do Kedivé, cujo único merecimento foi o de ter vencido as dificuldades políticas e financeiras que se opunham à realização do projecto italiano. Luigi Negrelli não tinha fortuna; a morte colheu-o no momento em que estava para assumir, como êle esperava de direito, o lugar de director geral dos trabalhos do canal. Os povos que hoje se utilizam e que auferem milhões da obra do seu engenho, tentaram, até, fazer esquecer a sua memória; mas os italianos recordam e recordar-se-ão.

Mostrei-vos, referindo-me apenas aos nomes mais elevados, como foi contínua, eficaz, por vezes genial, a obra dos italianos na fundação das bases da hidráulica e dos seus vários ramos.

Os anos turbulentos que antecederam o Ressurgimento não afastaram os nossos estudiosos duma tradição que continua sem interrupção até aos nossos dias, especialmente no que diz respeito à hidráulica fluvial e lacustre, campo no qual já não é possível contar os estudos efectuados nestes últimos decénios. Lembrarei entre os maiores o de Fantoli no lago de Como, o de Marchi no lago de Garde, e o de Giandotti na sistematização dos rios em geral e do Pó em especial.

Ainda recentemente, refiro-me a 1928, ao fazer-se a grandiosa reorganização dos serviços de inspecção e defesa ao longo do Mississipi os engenheiros americanos vieram à Itália estudar a organização do Pó.

Apraz-me recordar que o eminente engenheiro John R. Freeman, que tanto contribuiu para o desenvolvimento dos modernos laboratórios hidráulicos na América, depois de ter reconhecido no seu relatório, publicado nesse mesmo ano nas Actas da American Society of Civil Engineers, que «Hidraulic science was born in the walley of the Po, hundreds of years ago», cita «the main lessons for the Po which seam applicable to Mississipi and Missouri river». E resume estas lições em nove pontos:

1 — o emprêgo das margens duplas;
2 — os grandes depósitos de sacos distanciados de poucos quilómetros para acudir às ruturas;
3 — a organização da mobilização civil durante as cheias, que permite a concentração imediata de milhares de operários nos pontos ameaçados;
4 — o sistema de previsão das cheias telegràficamente espalhado ao longo do rio;
5 — a prevenção contra os baixios arenosos nos pontos de flexão obtida com o estreitamento do leito nesses pontos;
6 — a redução das despesas de dragagem, colocando o rio num leito de estiagem de preferência estreito;
7 — a redução das despesas de revestimento das margens, utilizando ao máximo o leito existente do rio e limitando os encurtamentos;

8 — o estudo sôbre modêlo das obras de melhoramento;

9 — a entrega da obra aos engenheiros do corpo de sapadores civis e não à autoridade militar, com uma organização hidrográfica «wonderfully elaborate» e sob a consulência dos mais eminentes especialistas italianos.

Não foi grande a parte que a Itália tomou nesse período de exageração, e direi quási de aberração, que pretendeu encerrar a mais incerta e a mais atraente das disciplinas técnicas nos rígidos esquemas da análise matemática. Não sem razão Galileu costumava dizer que lhe era mais difícil descobrir as leis do movimento da água, tão próxima dos seus olhos, do que o movimento dos planetas, tão afastados.

Mas quando veiu a reacção, como devia vir, quando se compreendeu que muito mais do que à investigação analítica era necessário atender, no estudo do movimento da água, à observação directa, cuidadosa, aguda dos fenómenos, o espírito italiano sentiu imediatamente a voz das suas grandes tradições, e hoje, embora com meios muito mais modestos que noutros países, pode-se afirmar que a nossa contribuïção não fica atrás de nenhuma.

Preparada por mestres como Nazzani, o grande estudioso do Tevere, como Masoni, autor dum tratado que traduzido em várias línguas foi estudado por gerações e gerações de alunos, e do qual recordaremos entre outras uma das primeiras confirmações da lei de Darcy nos processos de filtração, a nova fileira dos hidráulicos italianos, com o auxílio de laboratórios modernos, embora de não grande vulto, saídos de Padua, de Pisa, de Milão, de Nápoles, de Turim, executa hoje um trabalho do qual desejo fazer-lhes um rápido resumo. Mas antes quero ocupar-me de duas contribuïções verdadeiramente importantes que ligam a nossa geração à que a precedeu, isto é, aos estudos sôbre o defluxo das águas nas rêdes dos canais ou álveos, e ao movimento perturbado nas condutas forçadas.

Os estudos sôbre o primeiro assunto constituem uma lógica continuação da nossa tradição e conduzem ao que se pode chamar o «método italiano», de verificação ou de cálculo de uma rêde hidráulica, único método que toma em consideração o fenómeno do armazenamento de água na rêde durante a fase das cheias, fenómeno de que já Lombardini tinha mostrado a importância ao reduzir o volume da cheia.

O método italiano, o do «volume d'invaso» foi esboçado por Paladini a propósito da rêde de esgotos de Milão, e depois completamente elaborado pelo Senador Fantoli, herdeiro da grande tradição hidráulica lombarda, actual director do Politécnico de Milão, e ao qual se deve, entre outros numerosos estudos, um fundamental sôbre o regimen hidráulico dos lagos, e a unificação das fórmulas do movimento uniforme nos tubos e nos canais.

Com êste método aplica-se a um trôço de canal a equação fundamental do regimen variável nos reservatórios escrevendo que a diferença entre o volume afluído e defluído do trôço, representa um volume armazenado na unidade de tempo dêsse mesmo trôço.

Com algumas hipóteses simplificativas obtém-se a expressão de tempo necessário para que, uma chuva de intensidade constante conhecida e para um coeficiente conhecido de afluxo, se obtenha o enchimento do canal e por conseguinte o seu caudal máximo.

A verificação, feita em diversas chuvas de intensidade diferente e correspondentemente de diferente duração provável, consente determinar-se a «chuva crítica» e efectuar-se a completa verificação do trôço.

Sucessivamente uma fileira de estudiosos trouxeram ulteriores contribuïções ao método. Supino fêz uma simplificação que permite alcançar a determinação da chuva crítica sem tentativas; Lelli apresentou um processo gráfico; Massari tornou-o extensivo a secções de qualquer tipo. Mas o progresso mais importante do método é devido a S. Ex.ª Puppini, insigne cientista e homem político, o qual tornou o método extensivo aos canais de beneficiação e conseguiu dar a expressão analítica do coeficiente udométrico, em relação às características da chuva, da bacia e da capacidade da rêde de canais. O resultado, a que por outra via chegou também Del Pra, permite o cálculo directo e rápido duma rêde de canais, cálculo que apresenta hoje a única incógnita, que de resto se dá ainda pelos velhos méto-

dos, do imperfeito conhecimento dos coeficientes de afluxo devidos às dispersões pela infiltração e evaporação.

E tanto assim que, só depois de assente sôbre bases mais racionais o cálculo da rêde, é possível, pela comparação dos elementos de estatística dos afluxos meteóricos e dos defluxos nos canais, deduzir os valores efectivos dos coeficientes de afluxo.

O método italiano é por conseguinte o instrumento que poderá ser utilizado racionalmente para a melhor determinação dêstes coeficientes.

A solução do problema do movimento perturbado nas canalizações é ainda uma glória italiana, que se concentra sobretudo no nome de Lorenzo Allievi. Foi o primeiro que conseguiu a análise do «golpe de ariete» com clara visão do aspecto físico do fenómeno. Sabendo que a armazenagem da água proveniente do aumento da pressão, num trôço elementar, é devido em parte à compressibilidade do líquido e em parte à dilatibilidade elástica do invólucro, êle achou que as equações diferenciais do problema coincidiam com as das cordas vibráteis e reconheceu assim que a perturbação adquire a forma de uma onda que se reflecte na extremidade a montante do reservatório. Determinou a característica *celeridade* da onda e definiu o destaque entre a quebra brusca, de duração inferior ao tempo de ida e de volta da onda, e a quebra lenta.

Mais tarde elaborou um genial sistema de equações ligadas entre si, que permitem determinar por pontos o andamento das super-pressões em tôdas as secções duma canalização e para tôdas as manobras, tanto que se pode dizer que êle não só se limitou a fazer o sulco mas que desbravou todo o terreno. O grande interêsse dêste capítulo hidráulico está na perfeita correspondência — caso verdadeiramente raro nesta ciência — entre os resultados teóricos e a realidade.

A figura 12 representa como exemplo um diagrama calculado e um diagrama verificado numa perturbação. Pode-se ver como tôda a diferença resulta duma progressiva deslocação das duas curvas, e duma deformação da onda devido à acção do atrito e a outras causas secundárias que não são tomadas em consideração na teoria, mas que os valores máximos e mínimos das pressões nas fases sucessivas do fenómeno, que são os que verdadeiramente interessam para os fins práticos, são previstos na teoria com rigorosa exactidão.

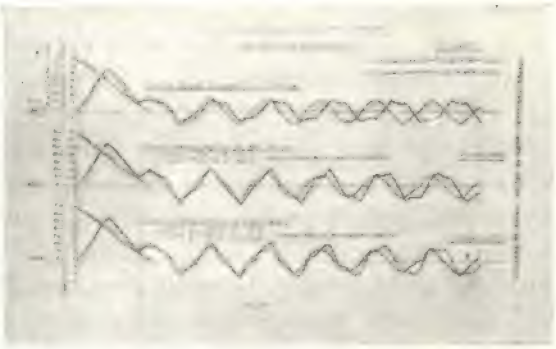


Fig. 12

Muitos outros estudiosos, estrangeiros e italianos, elaboraram sucessivamente a teoria de Allievi, aplicando-a a casos mais ou menos especiais, mas ela fica e ficará inteira e firme na sua estrutura perfeitamente concluída.

E deve-se notar que com grandes intervalos, depois de muitos se terem preocupado com aspectos especiais do movimento perturbado, seja sempre Allievi, embora na sua adiantada velhice, que dê, com síntese admirável, a última e decisiva palavra.

Veja-se por exemplo a sua monografia sôbre a energia do veio fluente, tão importante para os problemas de regularização das turbinas, e a outra recentíssima sôbre o movimento perturbado nas canalizações de comando das bombas.

E chego finalmente às contribuïções italianas mais recentes na disciplina hidráulica.

Hoje não é já a época das grandes descobertas: o campo está largamente ceifado em tôda a parte, os estudos acumulam-se em qualquer país civilizado, sôbre qualquer assunto, o progresso constroe-se pedra por pedra com a contribuïção de uma infinda fileira de colaboradores, dos quais os mais obscuros não são sempre os menos merecedores. Acontece com a ciência o mesmo que com as grandes conquistas geográficas: primeiro a obra improvisada e atraente dos grandes exploradores, depois a obra metódica e paciente dos construtores de estradas, de casas, de canais, de portos.

Um dos trabalhos fundamentais feitos recentemente, tornado mais interessante ainda por ter sido efectuado com a colaboração de numerosos Institutos e Entidades, é o trabalho sôbre «correntes uniformes em grandes canalizações e em grandes canais», executado sob a direcção de uma comissão nomeada pelo Conselho Nacional das pesquizas e de uma sub-comissão da União Fascista das Indústrias Eléctricas. Os trabalhos iniciados em 1932 duraram 3 anos. Um abundantíssimo material foi recolhido sôbre canalizações principalmente das grandes instalações da Itália setentrional e sôbre alguns da Itália meridional, ao cuidado de Scimemi, Marchetti, Bay, Visentini, Drioli, que a êle se referem em relatórios separados. Num relatório final, cujo título citei mais acima, o Prof. De Marchi resumiu e coordenou os dados verificados.

Não podiam emergir destas pesquizas resultados absolutamente novos ou dificilmente previstos; mas todavia as pesquizas adquirem uma grandíssima autoridade porque constituem a mais rica colecção de dados homogéneos referentes às canalizações em serviço, colecção à qual só se pode comparar, mas a grande distância, a que foi obtida na América por Scobey.

Os resultados fundamentais são os seguintes:

Para condutas forçadas:

Nas grandes canalizações de paredes muito lisas (cimento alisado), o emprêgo das fórmulas ordinárias relativas a canalizações ásperas, cái por defeito. É aconselhável referir-se às fórmulas relativas a canalizações lisas, e entre elas, de preferência, à fórmula de Nikuradse.

Para tubações não perfeitamente lisas verificam-se casos (10 sôbre 29) em que resultava perfeitamente válida (pelo menos para uma velocidade não $>$ 0,50 m.) a lei quadrática (movimento puramente turbulento); outros em que se notavam leves desvios. Nos primeiros são aplicáveis tôdas as fórmulas ordinárias empíricas com oportuna escolha dos coeficientes de aspereza. Nos outros notam-se leves afastamentos. Propõe-se para estes uma fórmula monómia.

Para correntes livres:

Para paredes lisíssimas as fórmulas ordinárias cáem por defeito. Seria ainda necessário o movimento em canalizações lisas, mas não há elementos suficientes para propor novas fórmulas.

Para paredes ásperas as fórmulas ordinárias são aplicáveis com a necessária escolha do coeficiente de aspereza. Em especial são adaptáveis as fórmulas simplificadas de Kutter e a segunda de Bazin. Esta última, porém, cái pela base para valores do coeficiente de Chézy superiores a 80.

São também interessantes as pesquizas experimentais sôbre sifões auto-niveladores. Foram estes os primeiros estudos sistemáticos sôbre modelos feitos na Itália, e o abundante material recolhido é, ainda hoje, de grande valor. Iniciada por De Marchi, completada e concluída por Marchetti, trouxe à luz tipos convenientes de sifões, o andamento dos seus coeficientes de fluxo, os limites das dimensões pràticamente alcançáveis.

Convém, também, lembrar, um importante estudo de De Marchi sôbre os descarregadores laterais. Ele dá, pela primeira vez, uma explicação completa do andamento qualitativo da superfície da água sôbre êstes transbordamentos, e conquanto a teoria não consiga passar a determinações numéricas, na falta de indicações atendíveis sôbre o valor do coeficiente de afluxo, constitui sôbre o assunto uma base sólida sôbre a qual se poderá largamente edificar. Uma primeira confirmação qualitativa está na experiência de Gentilini sôbre o assunto.

A comissão para o estudo dos meios de medição dos volumes fluídos, nomeada pela comissão de engenharia do Conselho Nacional de Pesquisas, procedeu depois ao estudo de normas para a unificação dos diagramas, dos tubos adicionais e dos venturímetros. Estas normas, que trazem apreciáveis aperfeiçoamentos às normas alemãs, foram compiladas sôbre as bases dos resultados de cuidadosas e de numerosas experiências de precisão executadas por Ferroglio no Laboratório de Turim, por Scimemi no de Pádua, e principalmente por Marchetti no de Milão. Essas experiências constituem outro magnífico exemplo da colaboração nacional no exame dum interessante problema.

Cito também a experiência de Scimemi sôbre os perfis dos descarregadores, sôbre os canais revestidos de «cement gun» sôbre tubos

de fibro-cimento e de aço sem soldaduras, estas últimas em colaboração com Veronese.

No campo da hidráulica teórica, a contribuïção italiana tem sido múltipla nestes últimos anos.

O problema do movimento gradualmente variado foi tratado por Puppini para alveos de secção triangular; por Supino para estudar a influência que sôbre a equação de Venturoli-Bresse tem a variação do coeficiente de Chézy; por Zampighi que introduziu na equação diferencial a escala monómia de defluxo. Contribuïção da maior importância neste campo deu Evangelisti, o qual, partindo da hipótese de Bakmetjeff que a escala de defluxo é uma função monómia da profundidade, forneceu a expressão integral da equação do movimento gradualmente variável para alveos cilíndricos declives ou aclives e para quaisquer secções, para as quais seja válida uma expressão monómia do ar em função da altura. Mas sobretudo notável é o trabalho de Nebbia, que apresentou um processo geral para o traçado dos perfis de corrente, aplicável a qualquer forma de secção e a qualquer tipo de alveo, que consiste em proceder contemporâneamente à construção de uma linha de energia e do perfil da corrente. Além disso, estabelecida a idea da quantidade de movimento total numa secção de corrente, e a correspondente linha das quantidades de movimento totais, êle forneceu representações gráficas adimensionais de grande generalidade, que permitem a solução concreta de muitíssimos problemas mesmo em alveos não cilíndricos, e discutiu com visão unitária, o andamento geral do perfil, das linhas de energia e a da quantidade de movimentos totais nos alveos cilíndricos.

Êste conjunto de trabalhos dá, indiscutivelmente, a primazia à Itália no campo do movimento gradualmente variável.

A distribuïção das velocidades numa secção foi assunto de outro importante estudo de Nebbia, que propõe, pela primeira vez, fórmulas absolutamente gerais.

No movimento perturbado em canalizações, lembrarei, além dos trabalhos clássicos de Allievi, dos quais já falei, alguns estudos de Evangelisti, especialmente úteis para o proporcionamento prático das câmaras de ar.

O movimento variável nas correntes livres, assunto que se pode dizer só hoje começa a tomar forma, foi estudado por Puppini, Lelli, Bonvicini, Angelini, Marzolo, Evangelisti, Todaro, Paderi; ao passo que estudos teóricos sôbre os transbordamentos foram efectuados por Gentilini, Di Ricco, Paderi, Ramponi, Ferroglio, Contessini.

Devem-se a Alibrandi interessantes estudos sôbre a filtração e sôbre o aquecimento da água nas canalizações, assunto de que Supino voltou a ocupar-se.

Consintam que, para terminar, eu vos fale das pesquizas feitas no Laboratório de Construções Hidráulicas da Faculdade de Engenharia de Nápoles, ao passo que falarei noutra ocasião das pesquizas de carácter hidráulico-sanitário feitas na Estação Experimental de Foggia para a Depuração das Águas, estação que também se encontra debaixo da minha direcção.

Em poucos anos o nosso laboratório, ao qual, sobretudo, se dedica o meu caríssimo amigo e colega Prof. Nebbia, de que já falei, efectuou muitas pesquizas sôbre modêlos para importantes obras, algumas das quais construídas com ótimos sucessos, outras em construção.

Fig. 13

Faço uma leve referência apenas a alguns dêles que deram lugar a soluções originais.

Eis aqui (Fig. 13) um modêlo para uma descarga da instalação hidro-eléctrica do Tacina, na Calábria. O problema consistia em procurar um dispositivo capaz de atenuar, nos limites do possível, as escavações a juzante da desembocadura na bacia do lago Ampollino de uma canalização proveniente do Tacina. A veloci-

dade da corrente no último trôço atingiu na obra cêrca de 10 m. por segundo. O problema ficou resolvido com uma bacía de redução, munida de um muro quebra-fluxo, que permitiu obter-se uma perfeita distribuïção da velocidade sôbre a soleira.

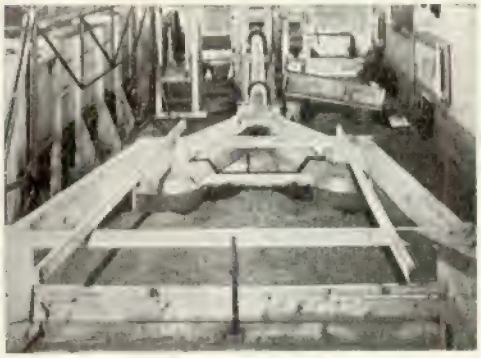


Fig. 14

Mostro-vos o andamento das escavações (Fig. 14) em uma das experiências, e a fotografia (Fig. 15) da obra efectuada, que mostra o perfeito resultado do dispositivo.

Fig. 15

Outro modêlo interessante foi estudado para a sistematização da descarga de superfície do dique Scandarella, na Itália central. Trata-se de escoar um volume de 400 $m^3/1''$ com uma queda de cêrca de 50 metros, através duma obra que entra no alveo recipiente em ângulo apertado.

O veio que se obtém (Fig. 16) sem qualquer dispositivo de protecção é desta forma fortemente empinado e rico de energia para atacar e corroer ràpidamente a margem direita da

Fig. 16

torrente. O dispositivo estudado compreende (Fig. 17) uma bacia de quebra e uma série de obstáculos necessários para combater a con-

Fig. 17

centração do volume de água para a margem direita do dissipador. Obtém-se assim (Fig. 18) um desperdício de 200.000 KW, deixando ao veio o mínimo de energia compatível com o seu volume e obtendo uma distribuïção uniforme da água em tôda a largura da soleira.

O estudo duma travessa sôbre o rio Cervaro mostrou no modelo que pequenas deformações do leito a jusante, podem trazer deslocamentos parciais da sede e modificações

Fig. 18

na forma do ressalto. Na obra construída (Fig. 19) verificou-se, por ocasião duma grande cheia, o mesmo interessante e pouco comum fenómeno.

Fig. 19

As provas de carácter construtivo efectuadas no nosso Laboratório marcam o ponto de partida para interessantes pesquizas de carácter teórico.

Antes de mais nada estudaram-se os venturímetros para canais cuja teoria, limitada à secção rectangular, foi dada por De Marchi, o qual também efectuou, com a colaboração de Contessini, uma primeira grande série de determinações experimentais. No mesmo período de tempo Nebbia estudou, no nosso Laboratório, o assunto, estendendo o seu tratado teórico a canais de acção genérica e efectuando uma pesquiza experimental sistemática, a qual permitiu pôr em evidência a influência da configuração geométrica do convergente, do comprimento do trôço de verificação, da relação da estrangulação, e esclarecer o significado físico do fenómeno da submergência.

A originalíssima contribuïção italiana neste assunto é muito mais ampla e mais documentada que a de outro qualquer país.

Uma segunda série de pesquizas foi feita sôbre dissipadores de ressalto, em virtude das quais Nebbia pôde dar normas simplicíssimas e seguras de proporcionamento dêstes dissipadores.

Uma terceira série de pesquizas sistemáticas foi feita sôbre escavações de fundo, a juzante das descargas. Conduziu a certos critérios de grande utilidade para a interpretação de experiências do género sôbre modêlos em escala reduzida e permitiu dar uma interpretação aos fenómenos alternativos, de veio com resalto e de veio ondulado, que se verificam frequentemente em processos de excavação, fenómenos até agora atribuidos à corrosibilidade do fundo. Reproduzindo a forma do leito excavado num modêlo de fundo fixo, Nebbia reproduziu o fenómeno alternativo, que conseguiu obter com muitas outras configurações de fundo.

Na figura que mostro (fig. 20) podeis observar quatro momentos típicos do veio, que de resto

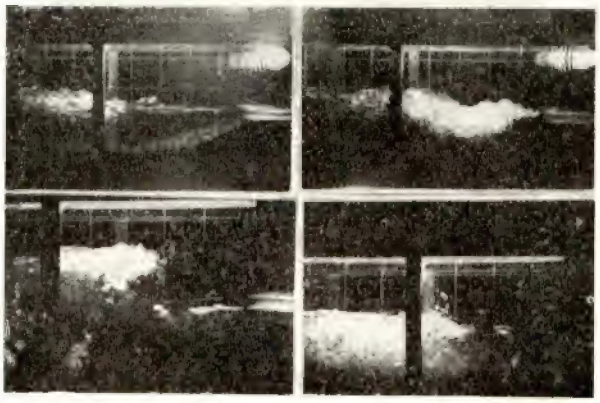


Fig. 20

foi também cinematografado, no caso de fundo móvel.

Na primeira fotografia vê-se o veio ondulado sem resalto, na segunda a onda que constituirá o resalto começa a abater-se, na terceira o resalto está completamente formado, na quarta

o resalto está para ser expulso com reformação do veio ondulado. A duração do ciclo é, neste modêlo, da ordem de 30 segundos.

Podeis agora notar (fig. 21) como o fenómeno se reproduz sôbre fundo fixo. Os três momentos representam o veio ondulado, o resalto formado e a fase de expulsão. A duração do ciclo é da mesma ordem de grandeza.

Meus Senhores, o assunto de que vos falei mereceria um mais longo discurso. Muitas tive de menosprezar e peço-lhes desculpa. Espero porém que o que pude expor-vos bastará para demonstrar a continuïdade do nosso estudo no campo da hidráulica e a primazia que

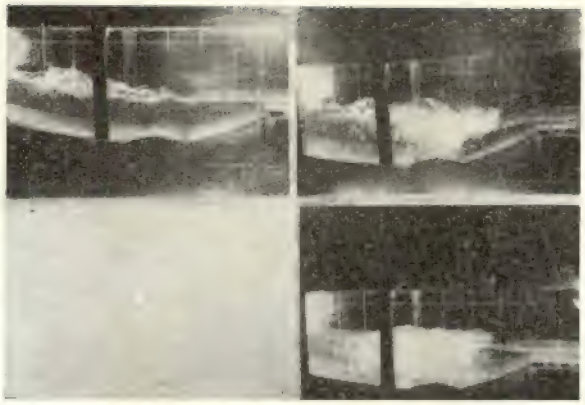


Fig. 21

em todos os tempos nele tiveram os estudiosos italianos, dignos continuadores da obra imortal do sumo Leonardo.

La Tecnica Italiana negli Impianti Idroelettrici

L'Italia, povera di carbone, ma ricca di energia idraulica, ha trovato in quest'ultima una delle basi fondamentali per la sua potenza industriale. Non sorprende quindi come nel campo delle utilizzazioni idroelettriche la tecnica italiana, così per lo studio delle risorse che per la progettazione ed esecuzione delle opere, si sia posta in primissimo piano fra le nazioni più progredite.

Non è possibile in un breve articolo dare un panorama esauriente di quanto si è fatto nel mio paese per lo sfruttamento delle risorse idrauliche; mi limiterò ad esporre alcuni dati di insieme ed a passare in rassegna qualche particolare più significativo delle soluzioni prescelte in Italia per i molteplici problemi idraulici e costruttivi che si sono presentati nello studio e nella esecuzioni dei nostri impianti.

La prima centrale idroelettrica italiana, di appena 62 kW fu costruita nel 1885 e sfruttava acqua della cascata di Tivoli presso Roma. Seguì nel 1887 quella di Terni, sfruttante la cascata delle Marmore, con 185 kW.

Nel 1891 fu costruito il primo impianto con diga di sbarramento, per una potenza di circa 1.000 kW., al Gorzente, e di qui l'energia veniva portata a Genova, alla distanza, che parve allora enorme, di 30 Km.; poco dopo la centrale di Tivoli fu ingrandita a 1.300 kW., con trasporto a 5.000 V. fino a Roma per 26 Km., e sembrò un ardimento.

Nel 1898 il periodo dell'infanzia si può dire superato, con più di 2.200 impianti, in gran parte piccolissimi, e una potenza totale installata di 86.000 kW., per oltre metà idroelettrica (fig. 1). La figura mostra le tappe successive del cammino rapidissimo fatto in questo secolo, ed il modo come gli impianti sono distribuiti nel paese. Si vede anche come la potenza idraulica diventa sempre più preponderante su quella termica.

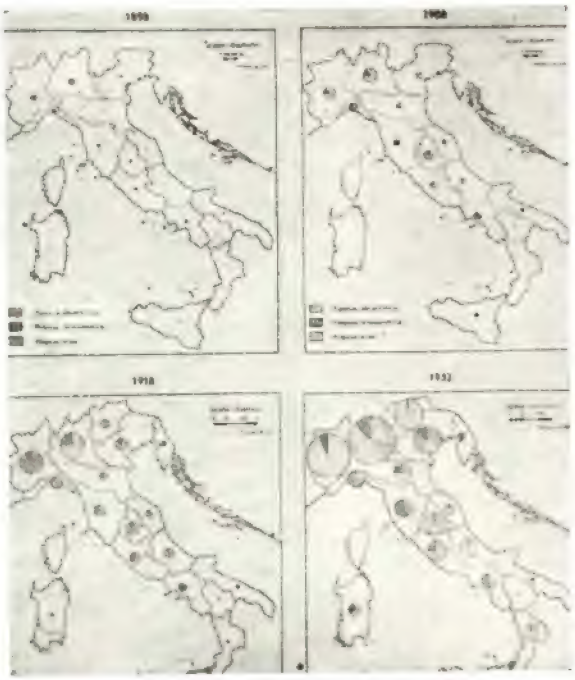


Fig. 1

Ecco le cifre: 1908: mezzo milione di kW. di cui due terzi idraulici; vale a dire che la potenza di è settuplicata in dieci anni; 1918: 1300000 kW, di cui i tre quarti idraulici, vale a dire che la potenza si è quasi triplicata nei successivi dieci anni; 1938 circa 5 milioni e mezzo di kW, di cui l'85 % idraulici, vale a dire che la potenza installata si è encora quadruplicata nei vent'anni del fascismo.

Poichè molte delle centrali termiche hanno prevalente funzione di riserva, la preponderanza idraulica è assai più forte se si passa dalle potenze installate alla energia prodotta.

Oggi infatti appena il 5 o 6 % della energia distribuita è termica e poco più dell' 1 % è importata da impianti idroelettrici posti oltre confine nel cantone italiano dei Grigioni in Isvizzera. Tutto il rimanente, cioè il 93-94 % del totale è prodotta in impianti idroelettrici italiani.

La produzione totale ha raggiunto quasi i 15 miliardi e mezzo di kWh annui, e con gli impianti in costruzione raggiungerà fra qualche anno i 18 miliardi di kWh.

É interessante notare che oramai l'Italia ha quasi raggiunto la produzione di energia della Francia, mentre resta al di sotto solo della Germania e dell'Inghilterra.

Tuttavia per il fatto che la percentuale di impianti termici è in Francia, e sopratutto in Germania ed Inghilterra, molto più elevata, consegue che il complesso di impianti idroelettrici italiani è il più potente di Europa, è superato notevolmente solo da quello degli Stati Uniti d'America, e appena di poco da quelli del Canada e del Giappone.

Ho detto che la potenza idraulica installata è di circa 5 milioni di kW; quella media teoricamente utilizzabile è naturalmente minore, e precisamente si valuta in poco meno di 4 milioni di kW, dato che le installazioni comprendono le macchine di riserva e quelle per le punte. Valutata su questa potenza media utile la produzione corrisponde a circa 3500 ore di utilizzazione annua.

Una indagine del Servizio Idrografico porta a ritenere che siano economicamente possibili in Italia installazioni per una potenza media utile di 8.750.000 kW. Si può dire quindi che siamo a mezza strada e che la produzione attuale potrà essere in futuro più che raddoppiata. Anche in questa percentuale di utilizzazione delle risorse naturali idriche l'Italia è ai primissimi posti, superata forse unicamente dalla Svizzera.

Può essere interessante dire una parola sul modo come è impiegata l'energia prodotta. Il grafico vi mostra (fig. 2) la distribuzione della utilizzazione dal 1925 al 1937. É da notare l'incremento lento e graduale dei vari gruppi di impiego, mentre vi è un notevole incremento, da 1 a 5, nelle industrie chimiche e metallurgiche, il che mostra il rapido potenziamento del nostro paese in questo campo. Attualmente l'illuminazione e gli altri usi domestici assorbono l'11 %, la trazione, compreso le ferrovie di Stato, il 9 %, la forza motrice il 40 % ed altrettanto le industrie chimiche e metallurgiche. Notevole è poi lo sforzo compiuto dall'Italia per la elettrificazione delle Ferrovie, per cui fra qualche anno più di un terzo dei 17.000 Km. della rete statale saranno elettrificati; percentuale superata, credo, solo dalla Svizzera.

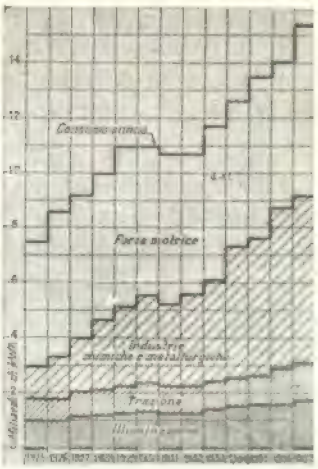


Fig. 2

Come è ovvio la distribuzione delle possibilità idroelettriche è molto poco uniforme, così nello spazio che nel tempo. In condizioni di particolare favore è l'Italia settentrionale, nella quale, come si é già visto dagli schemi delle figure, si accentra la maggior parte della produzione. A ciò in gran parte anche si deve se lo sviluppo industriale è stato tanto più intenso nel nord della penisola che nelle altre regioni.

Attualmente i ¾ della produzione elettrica è nell'Italia settentrionale, 1/6 circa nell'Italia centrale, il rimanente dodicesimo nel mezzogiorno e nelle isole. Ma questa distribuzione presenta una sproporzione maggiore che non quella delle possibili risorse, in dipendenza del fatto che nel nord non solo vi sono maggiori possibilità di impianti, ma di impianti più economici. A misura che si andranno sviluppando le risorse disponibili la disparità di condizioni potrà alquanto attenuarsi, poichè della potenza totale utilizzabile il 62 % si calcola ricavabile dall'Italia Settentrionale, il 20 % da quella Centrale, il 15 % da quella meridionale ed il 3 % dalle Isole.

In un paese povero di carbone come il nostro, se si vogliono quindi attenuare le differenze fra le varie regioni e promuovere, come il Governo Fascista va facendo intensamente, la industrializzazione graduale delle province centrali, meridionali ed insulari, occorre potere

smistare delle grosse masse di energia attraverso tutto il paese.

Già ora (fiig. 3) gli scambi sono molto notevoli. Nella figura l'Italia apparisce divisa in quattro zone. La prima, costituita dal Piemonte, Lombardia e Liguria, oltrechè dall'Umbria, nella quale ultima si accentrano gli impianti della Società Terni, assorbe oltre 500 kWh per abitante; la seconda, costituita dalle Venezie e dall'Italia centrale, da 200 a 500 kWh, la terza, costituita dall'Italia Meridionale e dalla Sardegna, da 100 a 200 kWh, e finalmente la Sicilia assorbe meno di 100 kWh per abitante.

Fig. 3

A parte gli scambi nei due sensi fra l'Appennino Settentrionale e le Alpi, scambi, come dirò, sopratutto stagionali, vi sono forti movimenti di esportazione ed importazione fra le varie zone.

Così le Venezie cedono una parte della loro energia all'Emilia, al Piemonte ed alla Lombardia; queste ultime due alla Liguria; l'Umbria e gli Abruzzi, cioè la zona centrale degli Appennini, che è molto ricca di risorse idroelettriche, cede energia alle altre regioni centrali e sopratutto al mezzogiorno.

Credo che questo sia esempio singolarissimo di così vasto flusso e riflusso di energia, possibile solo per effetto di una vasta rete (fig. 4) di linee ad alta ed altissima tensione, che va fino ai 220.000 Volta della linea dal Trentino al Piemonte. Molto cammino sarà ancora fatto in questo campo, ma prima di accennar e ació desidero dire qualche parola sulle condizioni idrologiche delle diverse zone, le quali differiscono non solo per la distribuzione delle piogge, ma per il diverso peso dell'accumulazione solida: ghiacciai e campi di neve.

Fig. 4

Nella zona alpina le piogge sono meglio distribuite nell'anno, inoltre l'altissima quota favorisce l'accumulazione solida. I fiumi delle Alpi hanno perciò delle morbide, cioè dei lunghi periodi di acque alte, nell'estate, e delle piene nel periodo autunnale invernale, con maggiori disponibilità idriche nella stagione calda.

I fiumi appenninici soffrono della mancanza di ghiacciai e nevai e di una distribuzione di pioggia tanto più concentrata in pochi mesi autunno-invernali quanto più si va verso sud; sicchè nelle Calabrie e nelle isole non si può parlare di veri e propri fiumi, ma piuttosto di torrenti. Caratteristiche diversissime si hanno anche nella permeabilità dei terreni, che vanno ad esempio da quelli impermeabilissimi di una parte delle Alpi e delle Calabrie, a quelli estremamente permeabili del Carso e delle Puglie dove non esiste, si può dire, una idrografia superficiale.

Abbastanza favorita è una zona di terreni calcarei dell'appennino centrale, per le grandi sorgenti, fra le più belle di Europa, con portate costanti di diecine di metri cubi al secondo, e la Calabria per le alte quote e le possibilità di invasi. Favoritissima è la valle Padana, che trova nelle Alpi non solo la migliore distribuzione di portate, ma i dislivelli più alti, e può inoltre compensare la minore disponibilitá invernale di energia con quella di piena proveniente dagli Appennini.

Il diagramma (fig. 5) mostra il contributo dei diversi gruppi orografici alla produzione idroelettrica nel corso del 1937. A questa disuni-

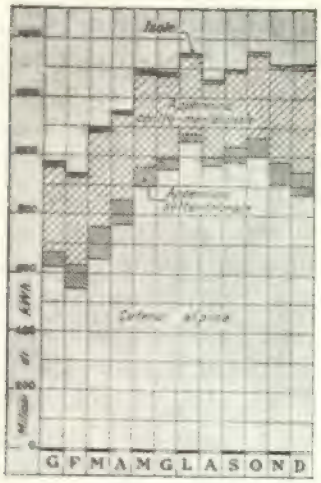


Fig. 5

formità di risorse si va ponendo sempre più rimedio con i seguenti ordini di provvedimenti:

1. la creazione di sempre maggiore invaso, per cui si tende alla costruzione di serbatoi sempre più ampi con possibilità anche di regolazioni pluriennali. Una speciale legislazione favorisce queste costruzioni, in quanto lo Stato contribuisce alla spesa per le dighe con sussidi che vano fino al 60 % del costo dell'opera;
2. la costruzione di impianti industriali che possono utilizzare energie stagionali, con

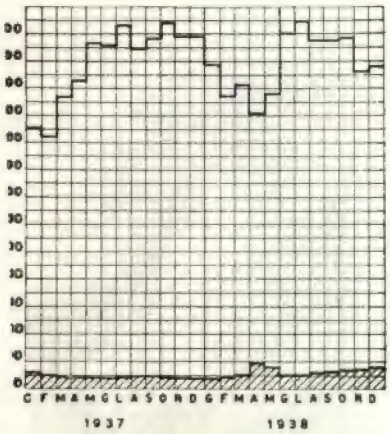


Fig. 6

grandi impegni di potenza. Sono così sorti grandiosi stabilimenti specialmente elettrochimici. Il diagramma (fig. 6) della produzione per gli anni 1937 e 1938 mostra come l'assorbimento del consumo non è costante, ma può seguire, fino a un certo punto, le vicende stagionali;
3. la installazione di centrali termiche di riserva di grande potenza, che entrano in servizio solo in caso di necessitá, come è avvenuto per esempio nella magra eccezionale della primavera del 1938, a cui corrisponde la punta del diagramma termico, della fig. 6, che però non è stata tale da colmare la depressione del diagramma totale;
4. la progettata costruzione di una potentissima linea di trasporto che consenta, oltre gli scambi di energia fra regioni vicine, un sempre progressivo flusso verso il mezzogiorno della energia producibile nel nord.

La linea che è oramai già quasi definita nel suo tracciato e nelle sue caratteristiche avrà tensione di 300.000 Volta, e attraverserà per lungo tutta la penisola, raggiungendo la Sicilia con un ramo e tensione minore. Costituirà un altro grande primato italiano, non solo per la lunghezza e la tensione, ma anche per l'attraversamento in cavo dello stretto di Messina, attraversamento al quale si darà inizio forse nel corso stesso di quest'anno.

Ed è significativo che a questa opera grandiosa contribuiscono tutte le grandi Aziende idroelettriche italiane, le quali, con spirito corporativo e fascista, hanno costituito espressamente una Società Coniel, sottoscrivendone pro-quota il capitale.

Non è possibile collegare la Sardegna a questo sistema, ma la Sardegna ha risorse magnifiche di combustibili, nel grande giacimento del Sulcis, che, messo appena ora in valore, fornirà, in cinque o sei anni, il carbone da vapore occorrente in tutta Italia.

L'accumulazione idrica ha già raggiunto, esclusi i piccoli serbatoi di compenso giornaliero, un volume complessivo di circa un miliardo e 700 milioni di metri cubi, corrispondente ad una energia accumulata di poco più di un kWh per mc. Sono quindi quasi due miliardi di kWh disponibili nei serbatoi, energia che corrisponde a circa 1/8 della produzione

annua. Per quanto si tratti di cifre notevolissime il rapporto è destinato ad aumentare in futuro, in quanto una indagine del Servizio Idrografico porterebbe a ritenere possibili

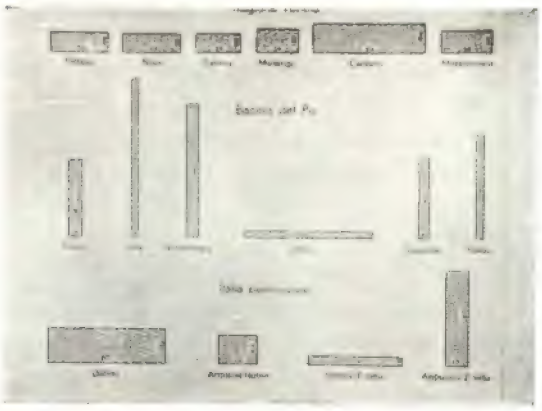


Fig. 7

invasi complessivi per 12 miliardi di mc., cosicchè mentre si sono fatte installazioni di potenza, come ho detto, per circa metà di quelle possibili, si è costruito solo un settimo del prevedibile invaso totale.

La capacità attuale è divisa fra 76 serbatoi, con un invaso medio di oltre 20 milioni di metri cubi per serbatoio. Nella catena alpina i serbatoi sono invasati durante le morbide, da maggio ad agosto, nell'appennino durante le piene, da novembre a marzo.

Fra i serbatoi più grandi sono da segnalare quello sul fiume Tirso e sul fiume Cogninas in Sardegna, con 374 e 250 milioni di metri cubi rispettivamente, fra i più grandi di Europa. Seguono il Lago di Santa Croce nel Veneto con 120 milioni di mc., ed i due serbatoi della Sila in Calabria con 65 milioni di mc. ciascuno. Sono in costruzione nell'Italia Centrale, e già quasi ultimati, i due serbatoi sul fiume Salto e sul fiume Turano, com 260 e 150 milioni di mc. rispettivamente, e si è iniziato la costruzione di altro serbatoio sul fiume Vomano che avrà più di 300 milioni di mc.

Le centrali idroelettriche con potenze superiori a 1.000 kW. sono quasi quattrocento, ed alcune sono fra le più notevoli di Europa.

Il grafico (fig. 7) mostra le caratteristiche delle 16 centrali con potenza media utilizzabile superiore a 25.000 kW. Le basi dei rettangoli sono proporzionali alle portate concesse, le altezze ai salti, cosicchè le aree sono proporzionali alle potenze. Si va, come si vede, da salti inferiori a 50 metri, fino a quello di circa 1.000 metri della centrale di Isola, con prevalenza di salti medi, da 100 a 200 m.; e si va da portate di 4 mc/1″ fino a 73 mc/1″.

Mancano, nelle nostre grandi centrali, i tipi a bassissimo salto e grandissime portate, se si eccettua forse la centrale di Mori, presso Trento, con 160 mc/1″ e poco più di 10 metri di salto, con una potenza di 17.200 kW. La centrale di maggior potenza è quella di Galleto, in Umbria, con 140.000 kW. e che ora sta per essere raddoppiata. Seguono Cardano in Trentino con 120.000 kW., Mese in Lombardia con 110.000 kW., Fadalto, nel Veneto e Ampollino in Calabria con 77.000 kW. ciascuna. Considerando il complesso di tutte le centrali, si riconosce che il tipo più frequente ha portate fino a 5 mc. e salti compresi fra i 400 a gli 800 metri.

Per quanto non attinente al tema di questa esposizione non è inutile accennare che accanto alle centrali termiche di riserva, a combustibile solido o liquido, e fra le quali sono da ricordare quelle di Genova, Venezia e Napoli con potenze installate intorno a 50.000 kW. in ognuna, si va avviando in Italia lo sfruttamento delle energie termiche endogene, utilizzando i vapori ed il calore del sottosuolo; energie che, come quelle idroelettriche, sono praticamente inesauribilli e non implicano consumo di combustibile.

Fig. 8

Per l'opera tenace della famiglia Ginori Conti, che ha saputo superare difficoltà di ogni genere, gli impianti di produzione di energia dei soffioni di Larderello in Toscana, che, attraverso pozzi forati con grandi difficoltà, emettono vapori a pressione di 14 atmosfere, ed a temperature di circa 200 gradi, raggiungono i 20.000 kW. continui. È anche questo un primato italiano e fin dal lontano Giappone sono venuti tecnici a studiare questo nostro impianto. È in particolare una tecnica tutta italiana quella di domare l'improvvisa fuoriuscita di un soffione (fig. 8) da un pozzo forato, e imprigionarlo in condotte metalliche (fig. 9).

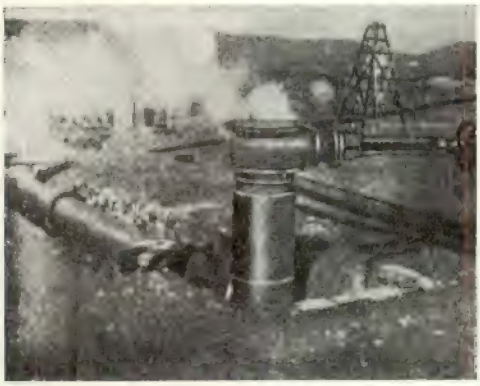


Fig. 9

Altre ricerche si effettuano in varie parti d'Italia, mentre per lo sfruttamento delle sorgenti calde è stato studiato dal Prof. d'Amelio, nella Facoltà di Ingegneria di Napoli, una macchina che, utilizzando vapori ad alto peso molecolare, in particolare cloruro di etile, riesce a sfruttare in una turbina ad alto rendimento termodinamico salti di temperature di poche diecine di gradi. Un impianto di questo tipo sta per essare realizzato a Tripoli, ed altro nell'Isola d'Ischia.

La realizzazione di un così vasto piano di costruzioni idroelettriche non sarebbe stato possibile senza alcuni provvedimenti legislativi e finanziari, e senza una organizzazione di indagini, di cui farò un rapido accenno.

Ho già detto del contributo dello Stato per la costruzione dei serbatoi. Ma quello che più ha favorito lo sviluppo idroelettrico è la legislazione delle concessioni idriche. La legge vigente, 11 dicembre 1933 n. 1775, che ha coordinato la legislazione precedente si fonda su questi caposaldi:

1. La dichiarazione che tutte le acque sorgenti, fluenti o lacuali sono pubbliche se abbiano attitudine ad usi di pubblico interesse. In base a questo principio sono stati redatti gli elenchi di acque pubbliche che comprendono in pratica tutte le acque superficiali salvo quelle di scarsissima entità.
2. La sistemazione di tutte le utenze esistenti, in base ad una regolare procedura di riconoscimento e di concessione.
3. L'istituto della concessione delle acque, che viene fatta contro un modesto canone annuo, ed in modo da preferire quella che da sola o in connessione con altre presenti la migliore utilizzazione dal punto di vista idraulico ed economico; e in modo da preferire, a parità di condizioni tecnico-economiche, quei concessionari che diano maggiori ed accertate garenzie tecniche e finanziarie.
4. La lunga durata (60 anni) della concessione, al termine della quale, e salvo proroghe, le opere di presa di raccolta e di convogliamento delle acque passano senza compenso allo Stato, che ha diritto di riscattare anche gli edifizi ed il macchinario.
5. La norma che le utilizzazioni più ampie debbono prevalere su quelle minori, salvo l'obbligo al concessionario di indennizzare queste ultime in danaro o conconcessione di energia.
6. L'imposizione della servitù di elettrodotto sulle proprietà private opportunamente regolata da norme che salvaguardano i proprietari senza però porre intralci alla costruzione delle linee.
7. Le penalità, che vanno fino alla revoca della concessione, per quei concessionari che non effettuino gli impianti nel tempo prescritto o che li gestiscano in modo inadeguato.

I provvedimenti di carattere finanziario hanno sopratutto mirato a favorire la creazione di grossi gruppi industriali, con capitali che per

qualcuno raggiungono e superano il miliardo di lire. Ciascuno di questi gruppi, in parecchi dei quali lo Stato ha larga e talora preponderante partecipazione azionaria, gestisce praticamente tutti gli impianti di una vasta regione nella quale distribuisce l'energia in modo quasi esclusivo.

Si possono così meglio adeguare lo sfruttamento delle risorse alle necessità del consumo, e si sono potuto creare attrezzature tecniche e scientifiche che hanno portato la nostra industria idroelettrica ad una posizione di primissimo piano.

Il complesso degli impianti è ripartito in gran parte fra quattro grandi gruppi: quello piemontese, Società Idroelettrica Piemonte, quello lombardo, Società Edison, quello veneto, Società Adriatica di Elettricità, quello centro meridionale, Società Meridionale di Elettricità, a cui si aggiungono le Società produttrici nelle isole, qualche iniziativa comunale delle maggiori Città, le Ferrovie dello Stato e le industrie che hanno impianti propri. Qualcuna di queste, come la Società Terni, è anche produttrice di grandi quantità di energia che cede però alle grosse Società distributrici.

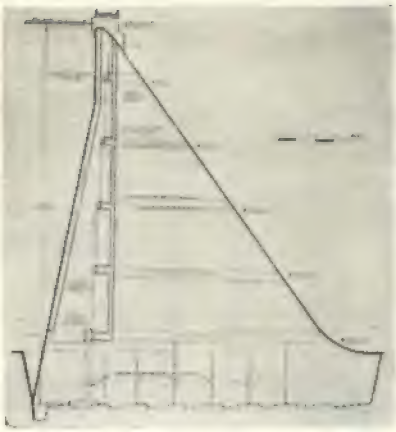
Naturalmente lo Stato ha assunto un controllo sempre più efficace sull'andamento finanziario delle aziende e sulla politica dei prezzi di vendita dell'energia, per eliminare gli inconvenienti che potrebbero derivare da un regime di monopolio. L'ingranaggio dello Stato Fascista Corporativo ha trovato in questo campo una delle più interessanti ed utili estrinsecazioni.

L'organizzazione di studio delle risorse idroelettriche ha il suo perno nel Servizio Idrografico dello Stato, Servizio che ha sempre più perfezionato e completato la sua attrezzatura, e che provvede oggi a raccogliere le osservazioni metereologiche (temperature, precipitazioni), idrometriche (livelli dei laghi e dei fiumi, portate), freatimetriche, ecc., in un gran numero di posti di osservazioni, e raccoglie i rilevamenti in periodiche pubblicazioni, divise per compartimento. Il Servizio poi assiste gli Uffici del Genio Civile, e provvede anche, con la collaborazione di tecnici eminenti, allo studio ed alla pubblicazione di una quantità notevole di indagini generali e particolari di grande importanza. Le rete pluviometrica, con circa 4.500 pluviometri giornalmente osservati, e oltre 700 pluviografi registratori, è una fra le più fitte e le più organiche del mondo. La rete idrometrica comprende circa 900 stazioni di misura di livello lette giornalmente, oltre 350 idrometri registratori, e circa 500 stazioni di misura di portata, nelle quali ogni anno si effettuano complessivamente più di 3.500 misure.

Gli studi del Servizio Idrografico sono poi integrati da quelli effettuati dai gruppi industriali più importanti.

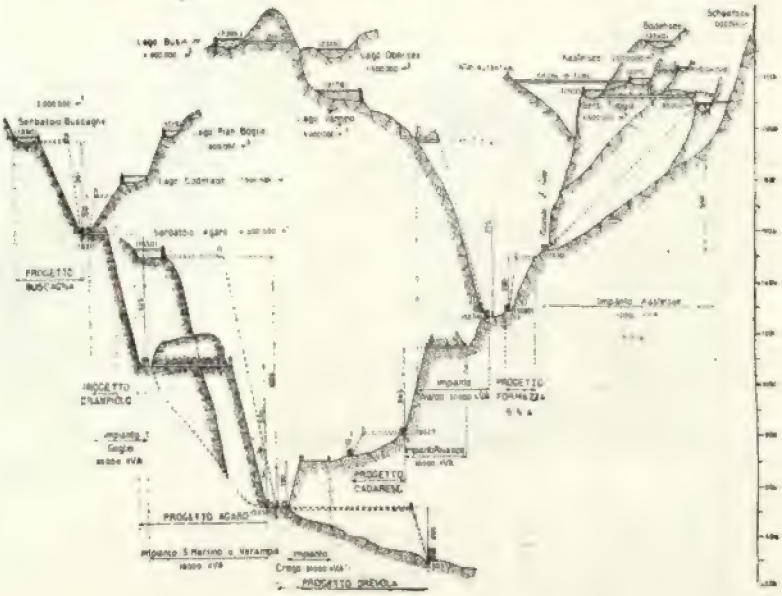
Dopo quanto ho fin qui esposto non deve sorprendere che la tecnica italiana degli impianti idroelettrici offra la più grande varietà di tipi, di soluzioni, di particolari costruttivi, spesso di notevole interesse, di cui damo appena una idea le figure che accompagnano questo scritto.

La costruzione degli impianti è sempre precedete dallo studio di un piano regolatore generale del bacino. Ecco la planimetria del piano regolatore delle Val Toce in Lombardia, con un bacino di 1123 Km2



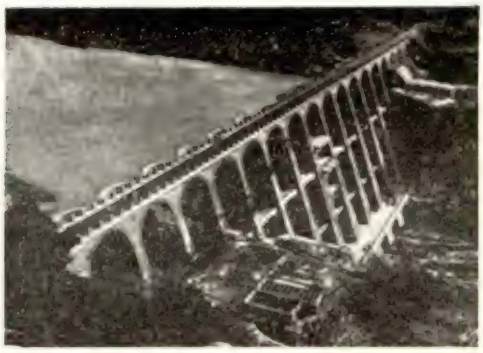
La diga sul Salto, oramai quasi ultimata, alta 140 m., lunga in cresta 180 m., del volume di 358.000 mc. È completamente tracimante, secondo la tendenza più moderna in Italia, con una portata di piena di 1100 mc/1''. Forma un invaso di 260 milioni di mc.

La diga di S. Lucia sull'Isonzo, ha richiesto una fondazione con un grande cassone. La figura mostra l'armatura metallica del cassone.



I profili del piano regolatore della Val Toce. Vi somo 20 centrali in 4 sistemi idraulici in serie, 15 serbatoi, di cui 11 a poin di 1800 metri do altezza, con un invaso complessivi di 135 milioni di mc. corrispondenti a 370 milioni di kWh.

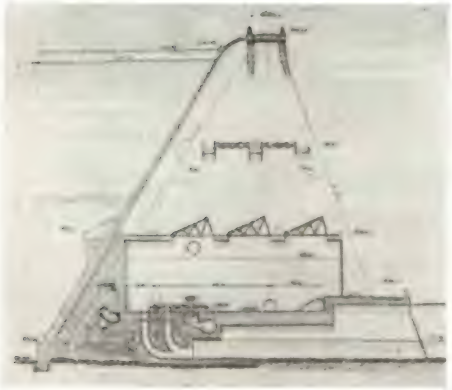
Tra le dighe ad arco, a spessore sottile, è notevole questa del Corfino, alta m. 34, una delle prime costruite in Europa



Ecco una visione di insieme della diga del Tirso.

Anche nelle dighe ad arco si è adottato il profilo trocimante. Questa della Turrite è alta m. 39.

Tipica è la diga ad archi multipli del Venino, alta m. 44, con voltine a generatrici verticali.

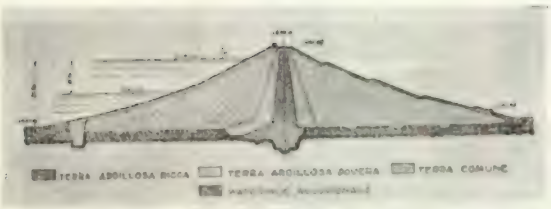


La diga del Tirso in Sardegna, alta m. 60, e che forma un invaso di 374 milioni di mc. è forse la più alta diga europea ad archi multipli. La centrale di produzione è situata fra i contrafforti.

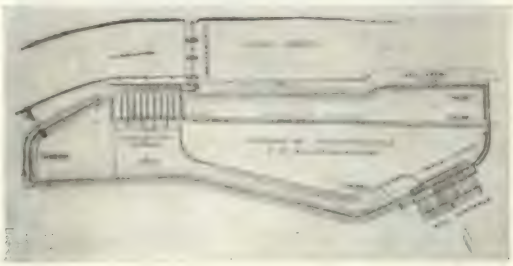
La diga del Belice, alta m. 35, è la più elevata diga a scogliera costruita in Italia.

Ecco una vista della diga del Belice

La tendenza italiana è per le paratoie piane. Queste di Mori hanno m. 16,50 di luce e m. 6 di altezza

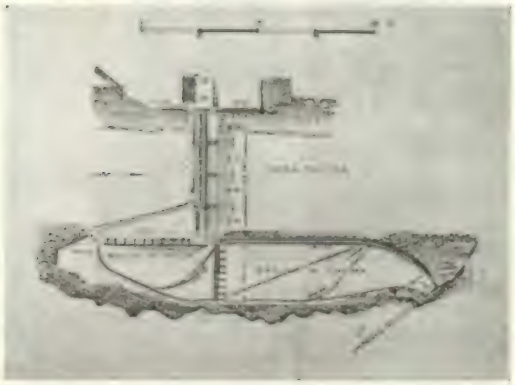


La diga dell'Arvo, alta m. 26 è la più importante diga in terra costruita in Italia



L'opera di presa di Cardano sull'Isarco, per 90 mc/1'', è esempio del tipo più completo. Ha dissabbiatori prime del grande bacino di calma ed un canale di deviazione, in modo da permettere, nei periodi di acque chiare, di mettere all'ascintto e vuotare il bacino di calma

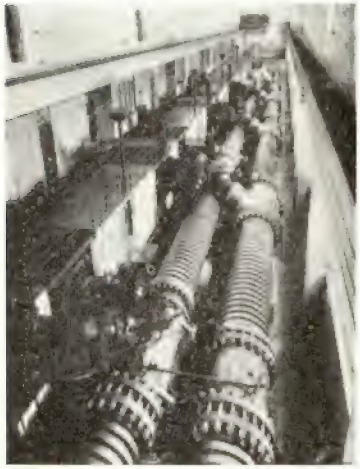
Ecco una vista della diga dell'Arvo



L'opera di presa sulla Dora, a Pont S. Martin, è tipica della tecnica moderna preferita in Italia: diga normale a paratoie piane, griglie e bocche di presa parallele alla corrente, bacino di calma per trattenere le sabbie

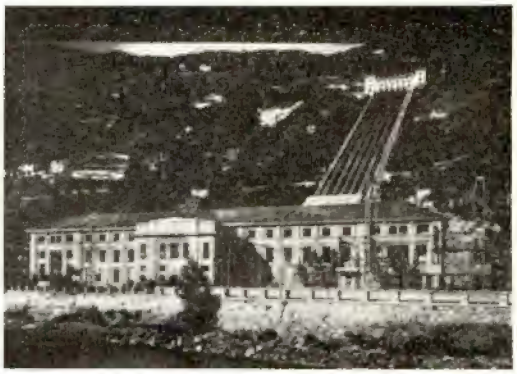
Il rivestimento del canale di Galleto è stato fatto con grandi lastre di cemento armato.

Il canale Piave — S. Croce, con portata di 80 mc./1'', corre per lungo tratto a mezza costa. Caratteristico è il muro di sostegno a valle, del tipo a voltine.

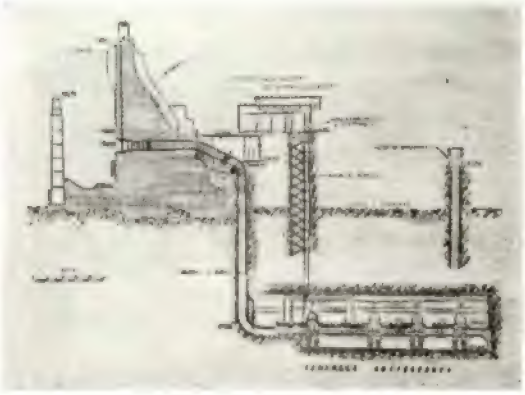


L'industria italiana ha raggiunto una grande perfezione nelle condotte blindate per altissime pressioni. Oltre le condotte italiane di Venalzio (1030 m. di salto e m. 1÷0,60 di diametro), del Barbiellino (950 m. di salto e m. 1,30÷0,90 di diametro) l'industria italiana ha costruito per una società esteza la condotta europea di maggior pressione, quella della Dixence (1750 m. di salto, m. 1,10 di diametro), di cui la figura mostra la parte in centrale.

Non mancano esempi, negli impianti italiani, di grandi tubazioni di cemento armoto. Il più importante è questo del sifone del Friga, dell'impianto Piave — S. Croce, com un diametro di 4 m. e 3 atmosfere di pressione, e con una portata di 45 mc/1''



L'impianto di Cardano, con le sue sei condotte di acciaio di m. 2,80 — 2,50 di diametro, la potenza installata di oltre 120.000 kW e la linea di partenza a 220.000 V. è uno dei più interessanti di Europa.



La centrale del Coghinas in Sardegna è la prima centrale sotterranea italiana. Oggi questo tipo di costruzioune si diffonde, anche per ragioni di protezione bellica

Vigas hiperstáticas de momento de inércia variável

PELO ENG.º CIVIL EDGAR CARDOSO
(F. E. U. P.)

1 — Considerações gerais

Quási todos os elementos de construção, e muito particularmente os de betão armado, não possuem momento de inércia constante, mas antes variável de secção para secção, de forma a resistirem, econòmicamente, aos diferentes esforços a que são sujeitos.

Não só no cálculo de pontes, mas ainda na própria construção civil, há necessidade de adoptar vigas ou lages contínuas ou encastradas, pórticos, arcos, etc., em suma, sistemas de menor ou maior grau de hiperstaticidade.

Se é freqüente fazer-se o cálculo rigoroso dos esforços num pórtico ou num arco, tal qual com as suas reacções reais, variáveis ao longo do eixo longitudinal, raramente se procede de igual modo para com as vigas contínuas e encastradas.

Uma viga contínua ou encastrada tem maiores momentos de flexão junto aos apoios do que nos vãos; além disso, quer num tabuleiro de betão armado de ponte, quer num pavimento, existe nos vãos lage à compressão que entra nos cálculos, reduzindo as dimensões da viga, o que não acontece junto aos apoios, aonde, em geral, são apenas consideradas vigas rectangulares de maior altura útil, ou espessura, pela colocação de esquadros, ou quando muito da mesma altura, mas com lage inferior formando I. Ora, no cálculo das incógnitas hiperstáticas convém admitir que o betão resiste igualmente à tracção como à compressão (assim o obriga, até, o Regulamento do Betão Armado), pelo que a parte interessada da lage é a mesma em tôda a extensão das vigas, sendo estas reforçadas junto aos apoios, e, por conseqüência, aumentará o momento de inércia.

Numa viga hiperstática, um pequeno aumento de altura, arrasta consigo uma grande variação no momento de inércia, sendo muito freqüente nos apoios atingir o triplo ou o quádrupulo do valor a meio vão.

Evidentemente êste acréscimo do momento de inércia para os apoios não produz variações da mesma ordem de grandeza nos esforços calculados rigorosamente ou com momento de inércia constante, mas a diferença, na maioria dos casos, não é para desprezar. Esta diferença é tanto maior quanto maior fôr o grau de encastramento nas vigas encastradas ou o número de vãos nas vigas contínuas.

Não pretendemos ensinar a calcular vigas de momento de inércia variável, questão conhecida de todo o engenheiro, apenas queremos, com dois exemplos, dar ao cálculo uma feição prática, para que nem só o técnico o possa fazer; pretendemos ainda e principalmente, chamar a atenção de quem calcula a grande divergência de resultados a que se chega, admitindo no cálculo das hiperstáticas momento de inércia constante ou variável.

Antes de procedermos à determinação das hiperstáticas vejamos os resultados a que se chegou nos exemplos que a seguir serão desenvolvidamente tratados.

1.º Exemplo:

Viga contínua com dois vãos iguais e com esquadros de refôrço de altura igual a 0,5 da altura da viga e comprimento igual a 0,2 do vão (Fig. 1).

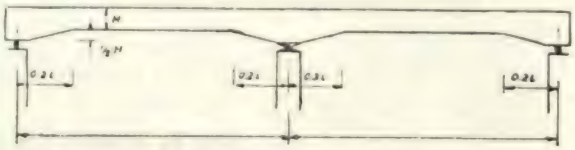
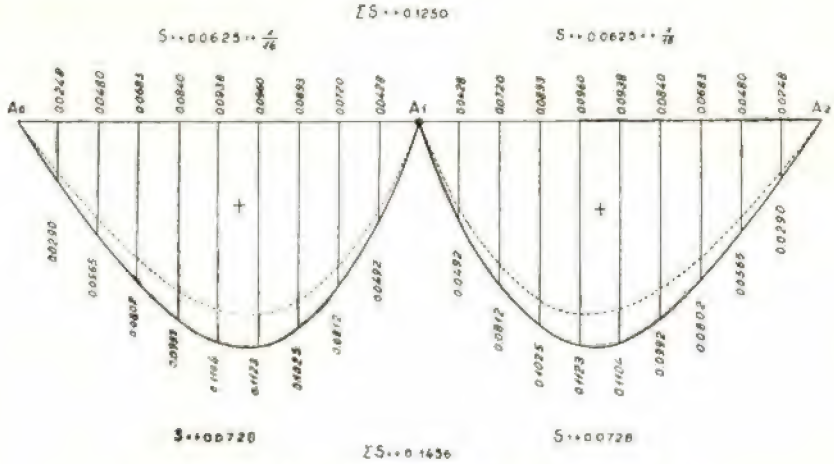


Fig. 1

A Fig. 2 apresenta as linhas de influência dos momentos no apoio central e a Fig. 3 as

linhas de influência dos momentos a meio dum vão nas duas hipóteses, correspondendo a tracejada à viga de momento de inércia constante e a de traço cheio à viga com esquadros:

A análise da Fig. 2 mostra que tôdas as ordenadas são maiores na viga com esquadros do que sem êles, e que a diferença, quer nas ordenadas quer na área, é cêrca de 16 % para mais.



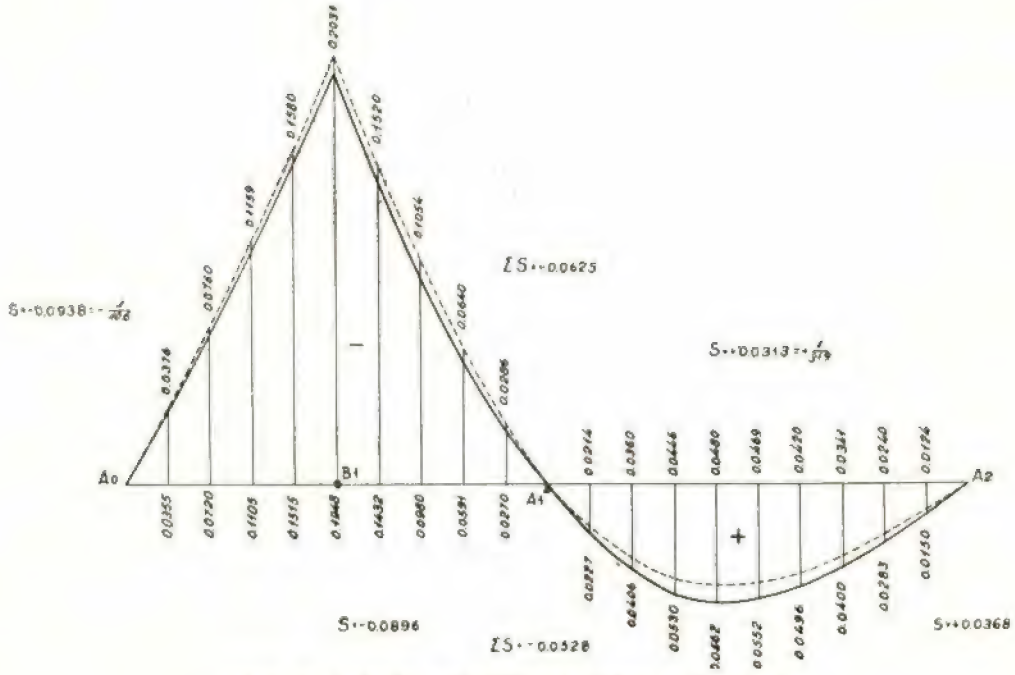
Linhas de influência dos momentos flectores do apoio A_1

Fig. 2

Legenda :

- - - - - - Viga de I constante.

———— Viga com esquadros.



Linhas de influência dos momentos flectores da secção B_1

Fig. 3

Legenda :

- - - - - - Viga de I constante.

———— Viga com esquadros.

A Fig. 3 mostra:

a) que a meio vão o momento é menor na viga com esquadros quando as cargas estão no tramo da secção e maior (sinal contrário) quando estão no tramo oposto;

b) que no tramo da secção as ordenadas e a área da viga com esquadros são menores aproximadamente 5 % do que na viga de altura constante;

c) que no tramo oposto ao da secção as ordenadas e a área da linha de influência são 17,6 % maiores na viga com esquadros;

d) que a área total (hipóteses da carga uniformemente distribuída em toda a extensão) é 18,4 % maior na viga sem esquadros.

2.º exemplo:

Lage encastrada perfeitamente nas duas extremidades e com esquadros junto aos apoios.

Supunhamos que se pretende calcular uma lage em 0,20 metros de espessura, 2,00 metros de vão e esquadros de 0,10×0,30 metros, como se indica na Fig. 4 *a*. Em primeira aproximação, admitâmos que a lage é armada tanto nos apoios como a meio do vão, com 12 ø 13mm e que o betão não resiste à tracção.

Fàcilmente se verifica que o momento de inércia no apoio é 3,66 vezes o valor a meio vão. Admitâmos, ainda, que é apenas 3 vezes maior e que decresce linearmente do princípio ao fim do esquadro, o que na prática quási acontece.

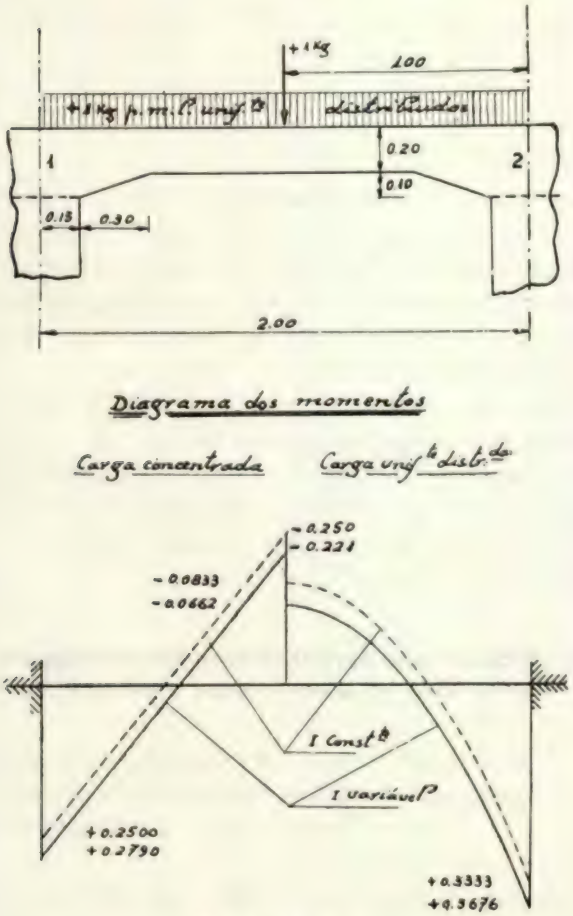


Fig. 4 — *a* e *b*

O *momento flector nos apoios é:*

para a carga concentrada P = + 1 kg. a meio vão:

viga com esquadros $m_1 = m_2 = 0.1395 \times 2{,}00$ kg.m

viga sem esquadros $m_1 = m_2 = 0.1250 \times 2{,}00$ kg.m

para a carga uniformemente distribuída de + 1 kg./m. l.:

viga com esquadros $m'_1 = m'_2 = 0.0919 \times 2{,}00^2$ kg.m.

viga sem esquadros $m'_1 = m'_2 = 0.0833 \times 2{,}00^2$ k.m.

O *momento flector a meio vão é:*

para a carga concentrada P = + 1 kg. a meio vão:

viga com esquadros m = —0.1105 × 2,00 kg. m

viga sem esquadros m = —0.1250 × 2,00 kg. m

para a carga uniformemente distribuída de + 1 kg./m. l.:

viga com esquadros m' = —0.0331 × $2{,}00^2$ kg.m

viga sem esquadros m' = — 0.0417 × $2{,}00^2$ kg.m.

A Fig. 4 *b)* mostra, em conjunto, êstes valores e, bem assim, os diagramas dos momentos, correspondendo as linhas tracejadas à lage de igual vão, com momento de inércia constante, e a de traço cheio à lage com esquadros.

Comparando os resultados, concluimos, em sintese:

a) que o momento flector nos apoios é 11,6 e 10,3 % maior na viga com esquadros, respectivamente, para os casos da carga concentrada ou uniformemente distribuída;

b) que o momento flector a meio vão é 13,2 e 25,9 % maior na lage sem esquadros, respectivamente, para a carga concentrada ou uniformemente distribuída.

Acrescentaremos serem estes valores apenas uma aproximação, porque, na realidade, a dife-

rença ainda é maior, por termos desprezado a tracção no betão.

*
* *

Até aqui só falámos nos momentos flectores. Quanto aos esforços transversos e reacções de apoio, não diremos o mesmo, porque a diferença é bastante menor entre as hipóteses dos momentos de inércia constante e variável.

No caso de vigas contínuas, as linhas de influência dos esforços transversos afastam-se pouco (especialmente as próximas do apoio) no tramo da secção, diferindo, segundo a mesma ordem dos momentos, nos outros tramos. Como as ordenadas das linhas de influência nêstes tramos são pequenas relativamente às do tramo da secção, segue-se que a divergência dos valores, com momento de inércia constante ou variável, é pouco importante, contràriamente ao que acontece com os momentos flectores.

Contudo, por ser muito fácil o cálculo dos esforços transversos, a partir dos momentos, e, ainda, por a grande importância que têm as tensões tangenciais e de aderência (ou, melhor, a amarração dos ferros nas extremidades), trataremos da sua determinação.

*
* *

Em conclusão, preguntamos se é lógico efectuar os nossos cálculos de vigas ou lages hiperstáticas, considerando-as de momento de inércia constante. Eu creio bem, que se apresentássemos a uma Comissão de Revisão um projecto onde se ultrapassasse 2 ou 3 quilos no betão ou 50 a 100 quilos no ferro, as fadigas admissíveis, estaríamos submetidos à crítica, quanto mais não fôsse, à dos regulamentos. O próprio Regulamento de Pontes Metálicas diz no artigo 2.º: «...Se o pêso real, determinado em vista das dimensões dos diferentes elementos da ponte, fôr superior ao pêso presuposto que serviu de base aos cálculos, deverão êstes ser repetidos, e, no caso de se produzirem em quaisquer elementos fadigas ou tensões superiores de 3 por cento aos limites admissíveis, será o projecto devidamente rectificado».

A consideração do momento de inércia variável das vigas faz, pois, variar as tensões, em alguns casos, de mais de ¼ das tensões calculadas, aparentemente rigorosas, com momento de inércia constante. Poderemos mesmo dizer que, em qualquer caso, as tensões variam, pelo menos, 10 %. Que regulamento permite estas tolerâncias?

Nas lajes contínuas o R. B. A. distingue as vigas com esquadros das que o não têm, para o caso do momento a meio dos vãos. Dá valores menores, como são de facto, na viga com esquadros, mas para momento nos apoios indica indiferentemente os mesmos valores.

Entendemos que deveria haver distinção, porque nos apoios o momento flector é sempre maior nas vigas ou lajes com esquadros. Assim, no caso duma laje contínua, com dois vãos, o momento no apoio central, dado pelo R. B. A., é:

$$M = -\frac{1}{8} q\, l^2$$

quando afinal muitas vezes há-de ser:

$$M = -\frac{1}{7} q\, l^2$$

ou maior ainda.

É nossa opinião, aliás aqui provada com números, que desde que uma viga de betão armado apresente esquadros ou disposições semelhantes, se deve tomar em consideração o momento de inércia variável ao longo do eixo longitudinal. E quando não se faça uma determinação rigorosa, pela pouca importância do sistema a calcular, dever-se-á reduzir os valores encontrados a meio dos vãos e aumentá-los nos apoios, de uns tantos por cento, ou melhor ainda, empregar tensões elevadas nos vãos e baixas nos apoios.

2 — Viga ou laje perfeitamente encastrada nas extremidades e com carga simétrica

Um dos processos para calcular uma viga ou laje encastrada, nas extremidades, é igualar a zero os ângulos de rotação da fibra média nos encastramentos.

Como as hiperstáticas são duas, por conveniência, os momentos nos apoios, o problema

CUPRINOL
RÉG
PRODUCTS

Produto para conservar | MADEIRA
LONAS

Contra o caruncho, escaravelho, formiga branca e apodrecimento.

AS VANTAGENS DO CUPRINOL

1 — CUPRINOL evita definitivamente o caruncho, o bicho e a formiga branca.

2 — CUPRINOL é económico.

3 — Pode-se pintar por cima de CUPRINOL.

4 — CUPRINOL evita uma demão de tinta porque serve de primário.

5 — CUPRINOL não repassa o estuque.

6 — CUPRINOL não se deixa arrastar pela água e não se evapora.

7 — CUPRINOL estabiliza a madeira, evitando as suas contracções.

8 — CUPRINOL é inofensivo para as plantas.

9 — CUPRINOL é limpo e inofensivo para a saúde.

10 — CUPRINOL serve para velatura económica para aplicar nos soalhos, antes do encerado.

CUPRINOL está desempenhando um papel importantissimo na Inglaterra, para a conservação dos sacos de terra usados na defeza contra ataques aéreos Os sacos de serapilheira ou juta, que na grande guerra apenas duravam um ou dois meses nos parapeitos das trincheiras, hoje em dia duram anos, quando tratados a CUPRINOL. O Ministério de Defeza Civil e o Ministério da Guerra da Inglaterra, têm mandado «cuprinolar» milhões de sacos. O Ministério da Guerra, dos E. U. A. está actualmente fazendo o mesmo.

CUPRINOL é o único produto que serve para êste fim, por ser o único que não deslava com a água.

CUPRINOL conserva as LONAS de velas, toldos e tendas de campanha. contra o míldio e apodrecimento.

PROCESSO DE TRATAMENTO DE MADEIRAS

Tratamento de madeiras **Cuprinol** pelo processo de imersão

Geral

Cuprinol é fabricado dos sais de zinco e cobre. Estes sais são levados para o interior da madeira por meio de dissolventes apropriados, que, evaporando, deixam a defesa contra tôdas as formas de apodrecimento e ataque de bicho ou formiga branca.

Cuprinol é fornecido pronto a servir, não devendo ser aquecido ou diluído.

Cuprinol seca ràpidamente : o seu emprêgo não interfere no seguimento da obra.

Cuprinol é fabricado em Verde, Castanho e Incolor, mas o Verde é que é recomendado para uso em madeiramentos estructurais e para o tratamento de carpintaria.

Madeiras Estructurais

A maneira mais económica de tratar as madeiras estructurais é por imersão no próprio sítio da obra. A madeira, depois de serrada e acertada, é imersa durante alguns segundos num tanque tôsco arranjado para êsse fim, contendo o **Cuprinol.** Cuidado no escorrer, pois influi na economia do seu emprêgo.

Tôdas as superfícies recortadas depois da imersão devem ser novamente tratadas com um pincel.

Cuprinol pode também ser aplicado à pistola ou à trincha se fôr preciso.

Um galão de **Cuprinol** cobre cêrca de 50 metros quadrados de madeiras aparelhadas, e cêrca de 30 metros quadrados em madeiras tôscas.

Caixilho apodrecido

Tratamento de Carpintaria

Nos cadernos de encargos deve-se exigir que os trabalhos de carpintaria (tais como: portas, caixilheria, ombreiras, etc.), sejam protegidas a **Cuprinol.**

Cuprinol em si é uma pintura primária e a defesa da madeira num só processo.

Sendo o custo da mão de obra para o processo de imersão a **Cuprinol** insignificante, e, considerando que além de defender a madeira substitui a mão d'obra e o material necessário para a primeira demão de tinta a óleo, o emprêgo em carpintaria do **Cuprinol** por imersão não acarreta aumento de custo da obra.

Cuprinol pode ser aplicado na própria fábrica de carpintaria.

Cuprinol deve ser aplicado com fartura em tôdas as espigas, os pontos de perigo onde o apodrecimento começa sempre.

Carpintaria tratada a **Cuprinol** pode ser pintada e envernizada depois de 3 ou 4 dias.

Cuprinol tem uma cobertura de cêrca de 50 metros quadrados em obra de carpintaria, contando com a penetração nas espigas e juntas.

Fabricado e patenteado por CUPRINOL, Ld., Bristol - Inglaterra
Distribuído por JENSON & NICHOLSON, Ld., Londres

Distribuidores exclusivos para Portugal e Colónias

Sociedade Robbialac, Limitada

Rua Nova do Carvalho, 15, 1.º — LISBOA

PREÇOS

(O Galão Inglês tem 4,5 litros)

5 Galões	300$00
1 Galão	70$00
1/4 Galão	20$00
1/8 Galão ou Pinta	11$00
1/16 Galão ou 1/2 Pinta	6$00

fica completamente resolvido pelas respectivas equações [1].

$$\left.\begin{aligned}&\int \frac{M\,(L-x)}{I}\,dx + \frac{M_1}{L}\int \frac{(L-x)^2}{I}\,dx + \\ &\qquad + \frac{M_2}{L}\left[L\int \frac{x}{I}\,dx - \int \frac{x^2}{I}\,dx\right] = 0 \\ &\int \frac{M\,x}{I}\,dx + \frac{M_1}{L}\left[L\int \frac{x}{I}\,dx - \int \frac{x^2}{I}\,dx\right] + \\ &\qquad + \frac{M_2}{L}\int \frac{x^2}{I}\,dx = 0\end{aligned}\right\} \ldots\ldots (1)$$

em que M e I são respectivamente os momentos flectores e de inércia na secção x da viga apoiada de igual vão, e M_1 e M_2 os momentos nos apoios 1 e 2 (Fig. 5) da viga encastrada.

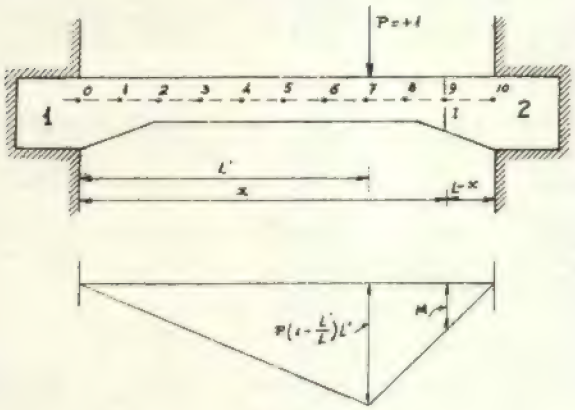


Fig. 5

Se a carga e a viga forem simétricas $M_1 = M_2$ e qualquer das equações (1) dá

$$\int \frac{M\,x}{I}\,dx + M_1 \int \frac{x}{I}\,dx = 0$$

donde

$$M_1 = M_2 = -\frac{\int \frac{M\,x}{I}\,dx}{\int \frac{x}{I}\,dx} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

Para o que basta a resolução dos dois integrais da equação (2).

[1] Se a viga fôsse imperfeitamente encastrada não tínhamos mais do que igualar as equações (1) aos ângulos de rotação da fibra média nos encastramentos $EL\beta_1$ e $EL\beta_2$.

Se fôr simples uma relação entre M, x e I, a equação (2) é, com facilidade, resolvida algèbricamente por serem os seus integrais, mas se essa função não fôr bem determinada ou complicada, como sucede a maioria das vezes, o cálculo pode ser feito substituindo os integrais por somatórios.

Achamos suficiente, para o rigor que se pretende, a divisão do vão em parcelas $\triangle x$ iguais a 0,1 L. Em tudo que se segue faremos L = 1.

O quadro n.º I resolve os integrais da equação (2) em duas hipóteses correspondentes à carga concentrada a meio vão, e à carga uniformemente distribuída em tôda a viga.

Nas colunas 1 a 6 encontram-se os elementos geométricos da laje ou viga.

As colunas 7 a 9 determinam o momento de encastramento M_1 quando a carga + 1 se encontra a meio vão, contendo a coluna 8 as ordenadas dos momentos da viga apoiada devido à carga + 1 actuando na secção 5.

A coluna 10 contém as ordenadas dos momentos da viga apoiada, devidos à carga + 1 uniformemente distribuída no vão L = 1.

A multiplicação dos valores da coluna 7 pelos da coluna 10 dá a coluna 11 cuja soma determina o momento nos apoios da viga encastrada, devidos à carga uniformemente distribuída.

A simplicidade do quadro dispensa qualquer explicação. Êle é preenchido para o caso da laje citada nas *Considerações gerais.*

Como se vê, não podemos dizer que seja um cálculo trabalhoso ou complicado, e pode ser feito por qualquer pessoa que saiba apenas as primeiras 4 operações elementares.

3 — Viga contínua de dois vãos simétricos com as extremidades em consola [1]

A viga que vamos calcular é uma viga contínua de dois vãos iguais, que tem as extremi-

[1] Uma viga com um, dois ou mais vãos fica sempre mais económica desde que tenha as extremidades em consola, porque reduz o momento nos vãos contíguos aos apoios extremos. Poderá dizer-se que, por outro lado, criam-se momentos nos últimos apoios, mas não devemos perder de vista que precisamos, em geral, aí ferros para a absorção das tensões tangenciais e que

QUADRO I

Cálculo duma viga encastrada simétrica de momento de inércia variável

RESOLUÇÃO DOS INTEGRAIS $\int \frac{x}{I}\,dx$, $\int \frac{Mx}{I}\,dx$

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
N.° dos pontos	I	$\frac{1}{I}$	Média	x	Média x	$\frac{x}{I} = 4 \times 6$	M_5 média	$\frac{M_5 x}{I} = 7 \times 8$	M_5 média	$\frac{M_5 x}{I} = 7 \times 10$
0	3	0,333		0						
			0,4750		0,05	0,0238	0,025	0,00060	0,02375	0,00057
1	1,62	0,617		0,1						
			0,8085		0,15	0,1213	0,075	0,00910	0,06375	0,00773
2	1	1		0,2						
			1		0,25	0,2500	0,125	0,03125	0,09375	0,02344
3	1	1		0,3						
			1		0,35	0,3500	0,175	0,06125	0,11375	0,03981
4	1	1		0,4						
			1		0,45	0,4500	0,225	0,10125	0,12375	0,05569
5	1	1		0,5						
			1		0,55	0,5500	0,225	0,12375	0,12375	0,06806
6	1	1		0,6						
			1		0,65	0,6500	0,175	0,11375	0,11375	0,07394
7	1	1		0,7						
			1		0,75	0,7500	0,125	0,09375	0,09375	0,07031
8	1	1		0,8						
			0,8085		0,85	0,6872	0,075	0,05154	0,06375	0,04381
9	1,62	0,617		0,9						
			0,4750		0,95	0,4512	0,025	0,01128	0,02375	0,01024
10	3	0,333		1,0						
					Soma = 4,283		Soma = 0,59752		Soma = 0,39357	
					$\int \frac{x}{I}\,dx =$		$-\int \frac{M_5 x}{I}\,dx =$		$-\int \frac{M_5 x}{I}\,dx =$	
					$= 0,4283$		$= 0,059752$		$= 0,039357$	
					$M_1 = -\frac{\int \frac{Mx}{I}\,dx}{\int \frac{x}{I}\,dx}$		$= \frac{0,059752}{0,4283} =$		$= \frac{0,039357}{0,4283} =$	
							$= +0,1395$		$= +0,0919$	

As colunas 8 e 9 referem-se à carga + 1 concentrada a $^1/_2$ vão e as colunas 10 e 11 à carga uniformemente distribuída.
M_1 é o momento de encastramento.

dades em consola formando «cantilevers». Apoia em pilares, sôbre aparelhos de apoio, motivo porque será calculada segundo a teoria das vigas contínuas de rotação livre.

Uma viga nestas condições é apenas uma vez hiperstática, o que é dizer que, sendo conhecido, por exemplo, o momento no apoio central, todos os outros valores se deduzem por simples cálculos estáticos.

a) — *Linha de influência dos momentos flectores do apoio A_1*

Para a determinação da linha de influência dos momentos do apoio central servimo-nos da conhecida equação geral dos três momentos [1]:

$$\frac{M_{A_0}}{L_1^2}\left[L_1\int_0^{L_1}\frac{x_1}{I_1}dx-\int_0^{L_1}\frac{x_1^2}{I_1}dx\right]+$$

$$+M_{A_1}\left[\frac{1}{L_2^2}\int_0^{L_1}\frac{x_1^2}{I_1}dx+\frac{1}{L_2^2}\int_0^{L_2}\frac{x_2^2}{I_2}dx\right]+$$

$$+\frac{M_{A_2}}{L_2^2}\left[L_2\int_0^{L_2}\frac{x_2}{I_2}dx-\int_0^{L_2}\frac{x_2^2}{I_2}dx\right]+$$

$$+\frac{1}{L_1}\int_0^{L_1}\frac{Mx_1}{I}dx+\frac{1}{L_2}\int_0^{L_2}\frac{Mx_2}{I_2}dx=0 \quad \ldots\ldots (3)$$

No nosso caso os momentos nos apoios A_0 e A_2 são conhecidos (Fig. 6) (são os momentos da carga $+1$ à esquerda e à direita respectivamente), e a equação anterior é suficiente para a determinação da hiperstática M_{A_1}.

Como o que pretendemos é calcular as ordenadas momentos no apoio A_1 quando a carga $+1$ passeia na viga (linha de influência), não temos mais do que calcular o M_{A_1} para as posições sucessivas da carga $+1$ dum extremo ao outro da viga, e que, por considerações de simetria, se pode reduzir de um extremo ao apoio em questão.

Quando a carga $+1$ passeia na consola da esquerda, gera em A_0 um momento conhecido M_{A_0} (produto da carga $+1$ pela distância a A_0) e a equação (3), por a viga ser simétrica e não existirem cargas entre apoios, simplifica-se dando para momento no apoio A_1:

$$M_{A_1}=-\frac{M_{A_0}}{2}\left\{\frac{L\int_0^L\frac{x}{I}dx}{\int_0^L\frac{x^2}{I}dx}-1\right\}\ldots\ldots(4)$$

Quando a carga $+1$, única na viga, passeia o tramo $A_0\,A_1$ os momentos nos apoios extremos M_{A_0} e M_{A_2} são nulos, e a mesma equação (4) dá para momento no apoio A_1:

$$M_{A_1}=-\frac{\int_0^L\frac{Mx}{I}dx}{2\int_0^L\frac{x^2}{I}dx} \quad \ldots\ldots\ldots\ (5)$$

em que M é o momento na secção x da carga $+1$ sôbre o tramo $L_1=L$ suposto livremente apoiado em $A_0\,A_1$.

Para obtermos os diferentes valores de M_{A_1} colocaremos a carga $+1$ nas sucessivas secções do tramo L_1 o que faz diferir apenas o $\int_0^L\frac{Mx}{I}dx$.

Tudo se limita, pois, à resolução das equações (4) e (5) ou seja dos integrais:

$$\int_0^L\frac{x}{I}dx\ ,\ \int_0^L\frac{Mx}{I}dx\ \text{ e }\ \int_0^L\frac{x^2}{I}dx$$

---

poderão ser empregadas simultaneamente para equilibrar os momentos flectores.

Bem entendido que não vamos, por êsse facto, aumentar o comprimento total da viga, mas antes deslocamos os apoios para obter as consolas. Além disso esta disposição evita muros de encontro, que são sempre, pelo seu volume, uma das partes mais onerosas da obra.

Em muitos casos não se poderá realizar essa solução, mas outros há em que isso é possível, como, por exemplo, numa passagem superior de caminho de ferro ou estrada.

[1] E não da equação de Clapeyron, com que muitas vezes incorrectamente se confunde.

Para o seu cálculo substituímos os integrais por somatórios, efectuando as operações indicadas no quadro n.º II.

Este quadro é organizado de forma a resolver uma qualquer viga contínua de dois tramos simétricos, dando tantas ordenadas quantas as desejadas, pelo que basta, para cada valor, preencher duas colunas, como, por exemplo, as 14 e 15. Como fizemos já para a viga encastrada, dividimos a fibra média em 10 partes, sendo possível, querendo-se, levar a aproximação tão longe quanto a desejarmos.

Com efeito, a linha de influência dos momentos do apoio A_1 permite traçar os diagramas dos momentos flectores para as várias secções das consolas e dos tramos devidos à carga $+1$ sôbre a viga, e portanto, dá-nos a conhecer os valores dos momentos em tôdas as secções, para as diferentes posições da carga. Agrupando tôdas as ordenadas da mesma vertical dos diagramas de momentos, obtemos as linhas de influência desejadas.

A determinação dessas ordenadas tanto se pode fazer gràficamente como por cálculos

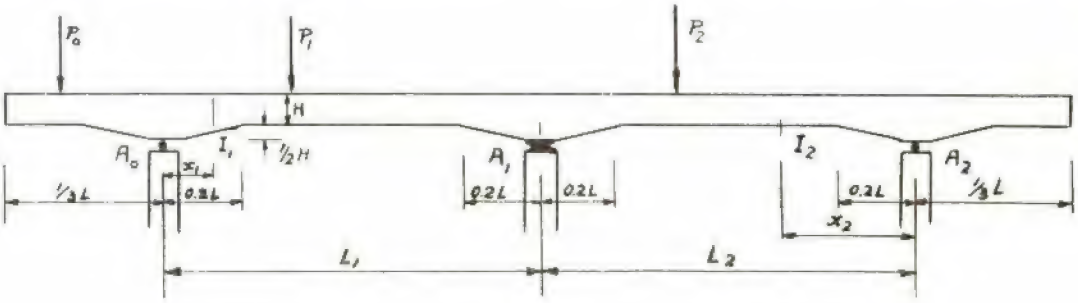


Fig. 6

Determinamos sòmente as ordenadas das secções 0,2 — 0,4 — 0,5 — 0,6 — 0,8 da parte entre apoios, e um único valor para as consolas (nas consolas, a linha de influência dos momentos de apoio A_1 é um segmento de recta partindo dos apoios, pelo que basta um único ponto).

Os valores com que foi preenchido o quadro n.º II correspondem a uma viga com esquadros de refôrço de altura igual a metade da altura da viga e comprimento igual a 0,2 do vão, incluindo a parte horizontal correspondente aos coxins dos aparelhos de apoio. A única diferença para a viga indicada no 1.º exemplo das «considerações gerais», é, aqui, possuir consolas.

Tôdas as linhas de influência se referem a esta viga.

b) — *Linhas de influência dos momentos flectores numa secção qualquer dos tramos*

Conhecida a linha de influência dos momentos no apoio central (ou noutra secção qualquer), tôdas as outras se deduzem por simples cálculos estáticos.

analíticos, visto que os diagramas de momentos são formados simplesmente por rectas de equações conhecidas.

Utilizámos o primeiro processo indicado por ser mais simples, prestar-se a menos erros e dar rigor suficiente.

c) — *Linha de influência das reacções do apoio A_0*

Para a determinação da linha de influência das reacções do apoio A_0, dividi-la-emos nos troços $A A_0$, $A_0 A_1$, $A_1 A_2$ e $A_2 B$ (Fig. 7).

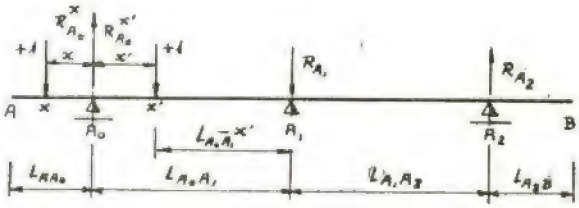


Fig. 7

1.º — Na consola AA_0

Quando a carga $+1$ está em x, produz em A_1 um momento $m^x_{A_1}$ igual a:

QUADRO II

Cálculo duma viga contínua de 2 tramos simétricos com momento de inércia variável

RESOLUÇÃO DOS INTEGRAIS: $\int \frac{x}{I}\,dx$, $\int \frac{Mx}{I}\,dx$, $\int \frac{x^2}{I}\,dx$

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
N.º dos pontos	I	$\frac{1}{I}$	Média	x	Média x	$\frac{x}{I}=4\times6$	$x^2=6\times6$	$\frac{x}{I}=4\times8$	M_2 média	$\frac{Mx}{I}=7\times10$	M_4 média	$\frac{Mx}{I}=7\times12$	M_5 média	$\frac{Mx}{I}=7\times14$	M_6 média	$\frac{Mx}{I}=7\times16$	M_8 média	$\frac{Mx}{I}=7\times18$
0	3	0,333		0														
			0,4750		0,05	0,0238	0,0025	0,0012	0,040	0,00095	0,030	0,00071	0,025	0,00060	0,020	0,00048	0,010	0,00024
1	1,62	0,617		0,1														
			0,8085		0,15	0,1213	0,0225	0,0182	0,120	0,01456	0,090	0,01092	0,075	0,00910	0,060	0,00728	0,030	0,00364
2	1	1		0,2														
			1		0,25	0,2500	0,0625	0,0625	0,150	0,03750	0,150	0,03750	0,125	0,03125	0,100	0,02500	0,050	0,01250
3	1	1		0,3														
			1		0,35	0,3500	0,1225	0,1225	0,130	0,04550	0,210	0,07350	0,175	0,06125	0,140	0,04900	0,070	0,02450
4	1	1		0,4														
			1		0,45	0,4500	0,2025	0,2025	0,110	0,04950	0,220	0,09900	0,225	0,10125	0,180	0,08100	0,090	0,04050
5	1	1		0,5														
			1		0,55	0,5500	0,3025	0,3025	0,090	0,04950	0,180	0,09900	0,225	0,12375	0,220	0,12100	0,110	0,06050
6	1	1		0,6														
			1		0,65	0,6500	0,4225	0,4225	0,070	0,04550	0,140	0,09100	0,175	0,11375	0,210	0,13650	0,130	0,08450
7	1	1		0,7														
			1		0,75	0,7500	0,5625	0,5625	0,050	0,03750	0,100	0,07500	0,125	0,09375	0,150	0,11250	0,150	0,11250
8	1	1		0,8														
			0,8085		0,85	0,6872	0,7225	0,5841	0,030	0,02062	0,060	0,04123	0,075	0,05154	0,090	0,06185	0,120	0,08246
9	1,62	0,617		0,9														
			0,4750		0,95	0,4512	0,9025	0,4287	0,010	0,00451	0,020	0,00902	0,025	0,01128	0,030	0,01354	0,040	0,01805
10	3	0,333		1,0														
					Soma = 4,283		Soma = 2,7072		Soma = 0,30564		Soma = 0,53688		Soma = 0,59752		Soma = 0,60815		Soma = 0,43939	
					$\int \frac{x}{I}\,dx =$		$\int \frac{x^2}{I}\,dx =$		$\int \frac{M_2 x}{I}\,dx =$		$\int \frac{M_4 x}{I}\,dx =$		$-\int \frac{M_5 x}{I}\,dx =$		$\int \frac{M_6 x}{I}\,dx =$		$\int \frac{M_8 x}{I}\,dx =$	
					$= 0{,}4283$		$= 0{,}27072$		$= 0{,}030564$		$= 0{,}053688$		$= 0{,}059752$		$= 0{,}060815$		$= 0{,}043939$	
					$M_{A_1} = -\frac{M_{A_0}}{2}\left[\frac{\int \frac{x}{I}\,dx}{\int \frac{x^2}{I}\,dx} - 1\right] =$				$M_{A_1} = -\frac{\int \frac{M_2 x}{I}\,dx}{2\int \frac{x^2}{I}\,dx} =$		$M_{A_1} = -\frac{\int \frac{M_4 x}{I}\,dx}{2\int \frac{x^2}{I}\,dx} =$		$M_{A_1} = -\frac{\int \frac{M_5 x}{I}\,dx}{2\int \frac{x^2}{I}\,dx} =$		$M_{A_1} = -\frac{\int \frac{M_6 x}{I}\,dx}{2\int \frac{x^2}{I}\,dx} =$		$M_{A_1} = -\frac{\int \frac{M_8 x}{I}\,dx}{2\int \frac{x^2}{I}\,dx} =$	
					$= -0{,}291\ M_A$				$= -0{,}0565$		$= -0{,}0992$		$= -0{,}1104$		$= -0{,}1123$		$= -0{,}0812$	

$$m^{x}_{A_1} = (x + L_{A_0 A_1}) \times 1 - R^{x}_{A_0} \times L_{A_0 A_1} =$$

$$= x + 1 - R^{x}_{A_0}$$

e portanto:

$$\boxed{R^{x}_{A_0} = (1 + x) - m^{x}_{A_1}}$$

que é a equação duma recta.

Para $x = L_{AA_0}$, teremos:

$$R^{A}_{A_0} = 1 + L_{AA_0} + m^{A}_{A_1} .$$

Para $x = 0$, teremos $R^{A_0}_{A_0} = 1$, como deve ser.

2.º — No tramo $L_{A_0 A_1}$

Idênticamente, quando a carga $+1$ está sôbre o tramo $L_{A_0 A_1}$, a equação dos momentos na secção de apoio A_1 de tôdas as fôrças à esquerda será:

$$m^{x'}_{A_1} = - R^{x'}_{A_0} \times L_{A_0 A_1} + (L_{A_0 A_1} - x') \times 1$$

donde:

$$\boxed{R^{x'}_{A_0} = (1 - x') - m^{x'}_{A_1}} .$$

3.º — No tramo $L_{A_1 A_2}$

Quando a carga $+1$ passeia no tramo $L_{A_1 A_2}$ produz em A_0 uma reacção R_{A_0} dada da mesma forma pelos momentos das fôrças à esquerda de A_1:

$$m^{x''}_{A_1} = - R^{x''}_{A_0}$$

ou

$$\boxed{R^{x''}_{A_0} = - m^{x''}_{A_1}} .$$

4.º — Na consola oposta $A_2 B$

De igual modo, teremos:

$$\boxed{R^{x'''}_{A_0} = - m^{x'''}_{A_1}} .$$

Conclusão: a linha de influência das reacções do apoio A_0 nos tramos contíguos ao apoio, tem por ordenadas, as ordenadas da linha de influência dos momentos, com sinal trocado, adicionadas das distâncias ao apoio central, e, nos tramos não contíguos a A_0 são as próprias ordenadas, com sinal oposto, da linha de influência dos momentos do apoio A_1.

d) — *Linha de influência das reacções do apoio A_1.*

A linha de influência das reacções do apoio A_1 deduz-se do invólucro das linhas de influência dos esforços transversos.

Com efeito, cada ordenada não é mais do que a soma aritmética dos esforços transversos à direita e à esquerda do apoio A_1.

e) — *Linhas de influência dos esforços transversos*

As linhas de influência dos esforços transversos, ou melhor o seu invólucro, para a meia viga da esquerda é na consola AA_0 uma linha horizontal, de ordenada igual a $+1$; no tramo $A_0 A_1$ é a linha de influência das reacções do apoio A_0 para as ordenadas negativas, e a unidade menos essas ordenadas para as ordenadas positivas; do apoio A_1 até B é a própria linha de influência das reacções do apoio A_0, com sinal trocado.

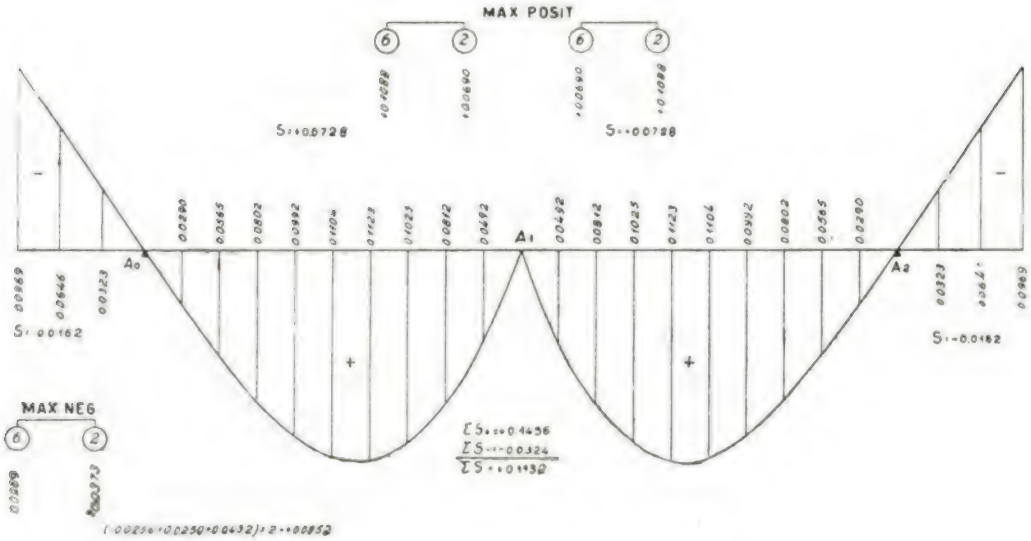
*
* *

Determinadas as linhas de influência dos momentos flectores, dos esforços transversos e das reacções de apoio, estamos aptos a calcular a viga contínua, para tôdas as hipóteses de carga e sobrecarga mais desfavoráveis.

Esperamos, num dos próximos números da «Técnica» apresentar o cálculo dos esforços máximos e das secções duma ponte de estrada onde adoptámos para elemento principal de resistência, a viga que temos vindo tratando.

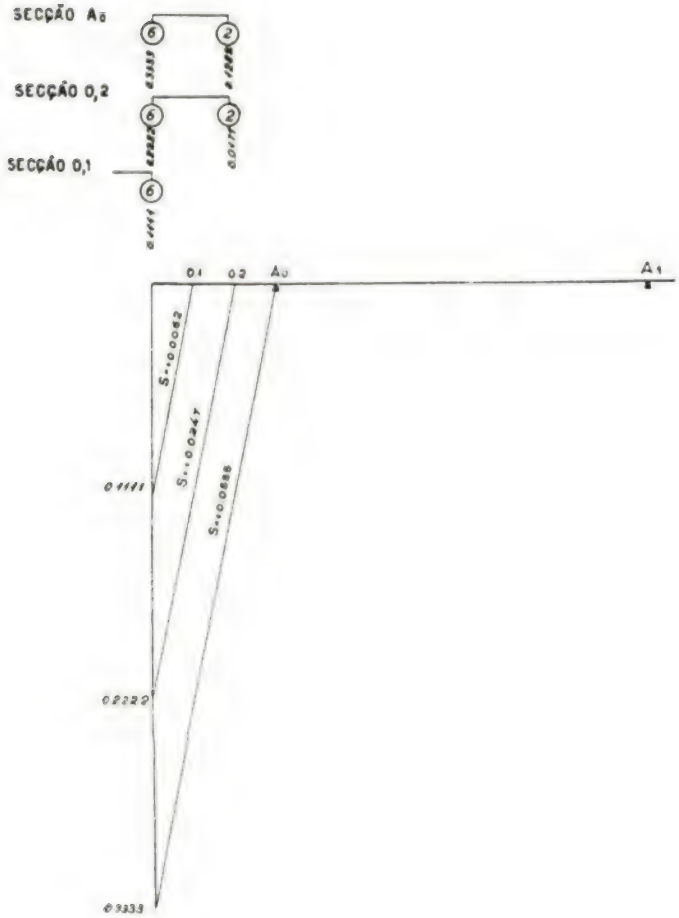
LINHA DE INFLUENCIA DOS MOMENTOS FLECTORES

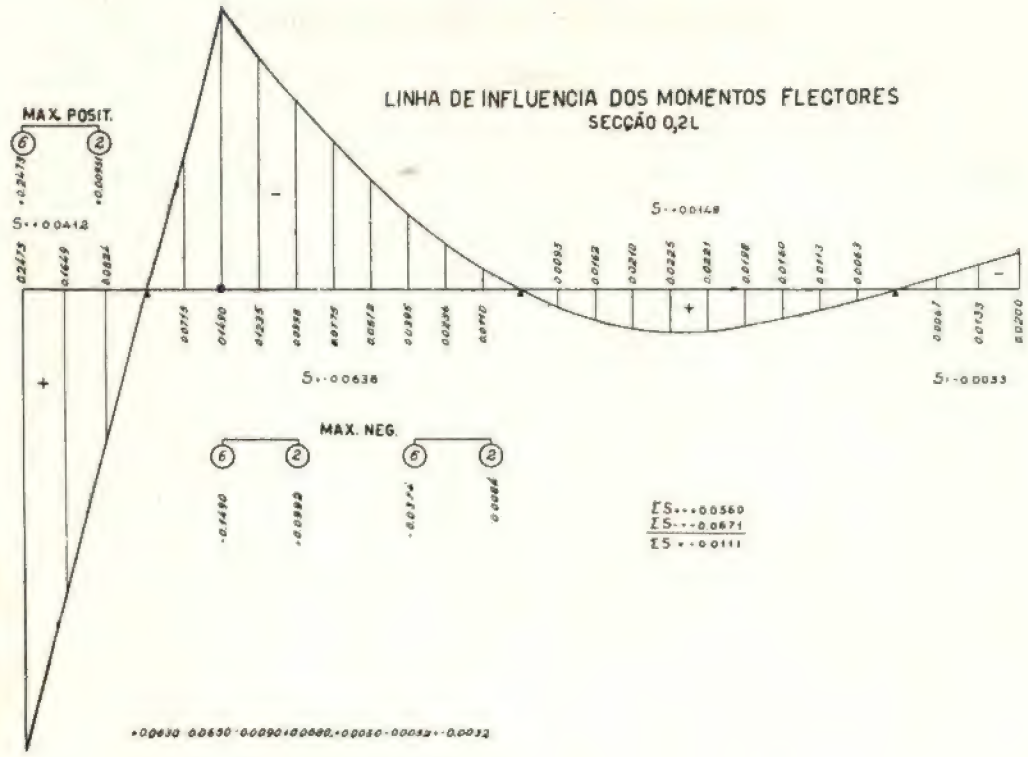
SECÇÃO A1

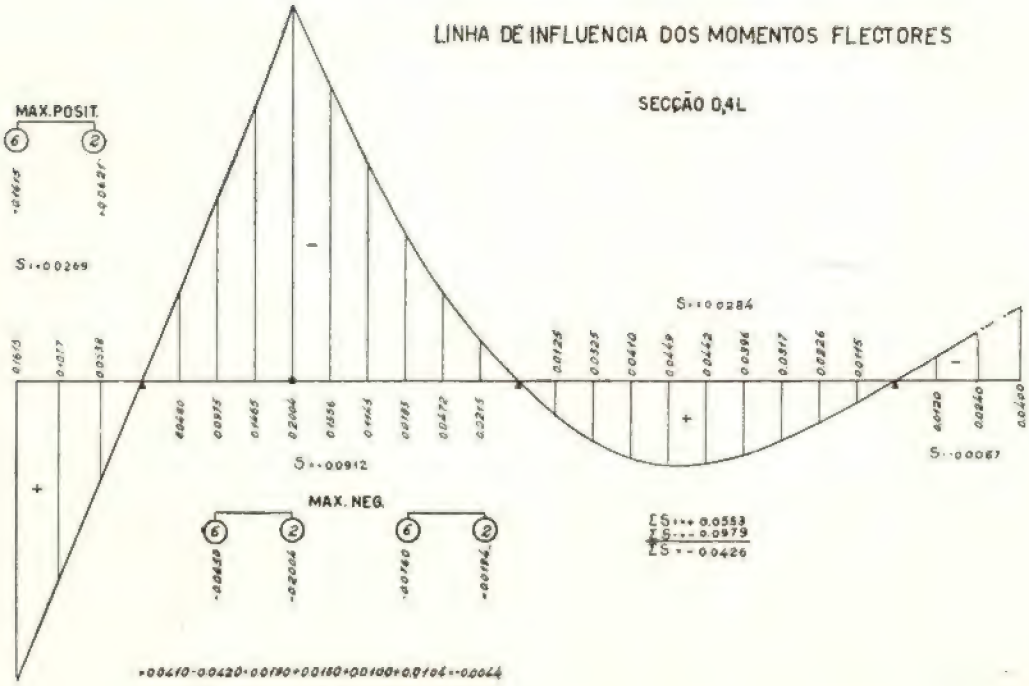


LINHAS DE INFLUENCIA DOS MOMENTOS FLECTORES

"CANTILEVERS"

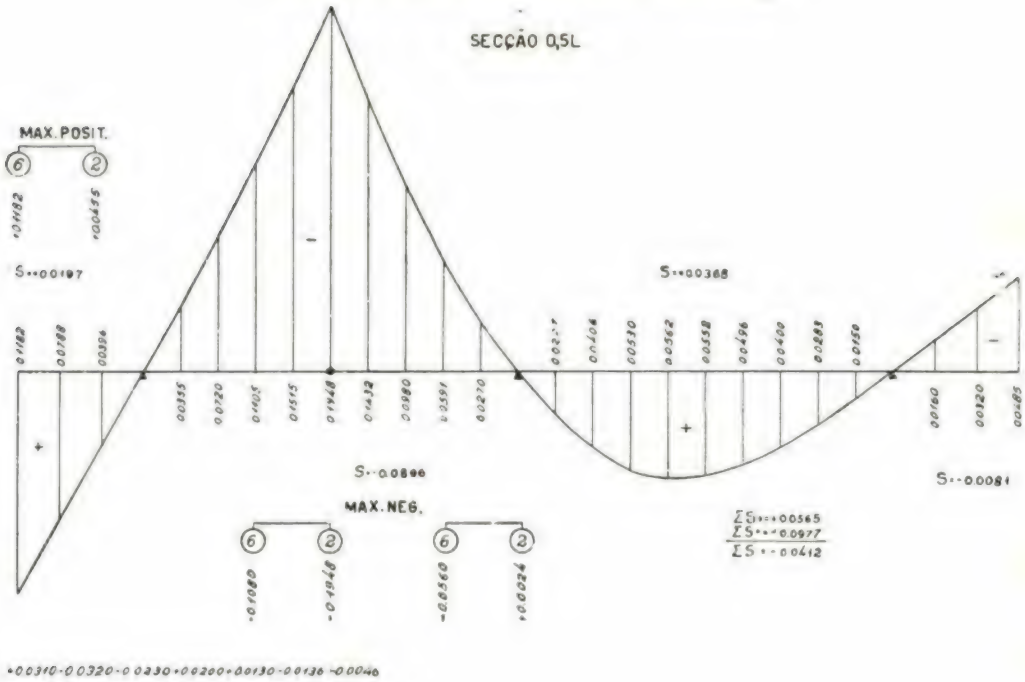



LINHA DE INFLUENCIA DOS MOMENTOS FLECTORES
SECÇÃO 0,2L
MAX. POSIT.
MAX. NEG.


LINHA DE INFLUENCIA DOS MOMENTOS FLECTORES
SECÇÃO 0,4L
MAX.POSIT.
MAX. NEG.

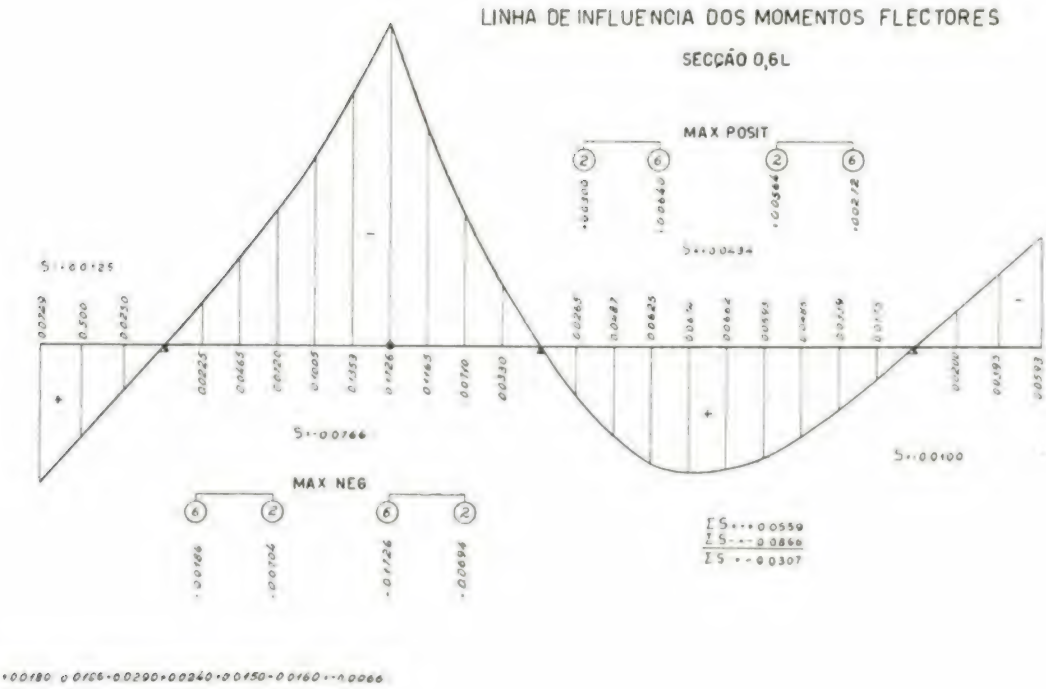
LINHA DE INFLUENCIA DOS MOMENTOS FLECTORES

SECÇÃO 0,5L



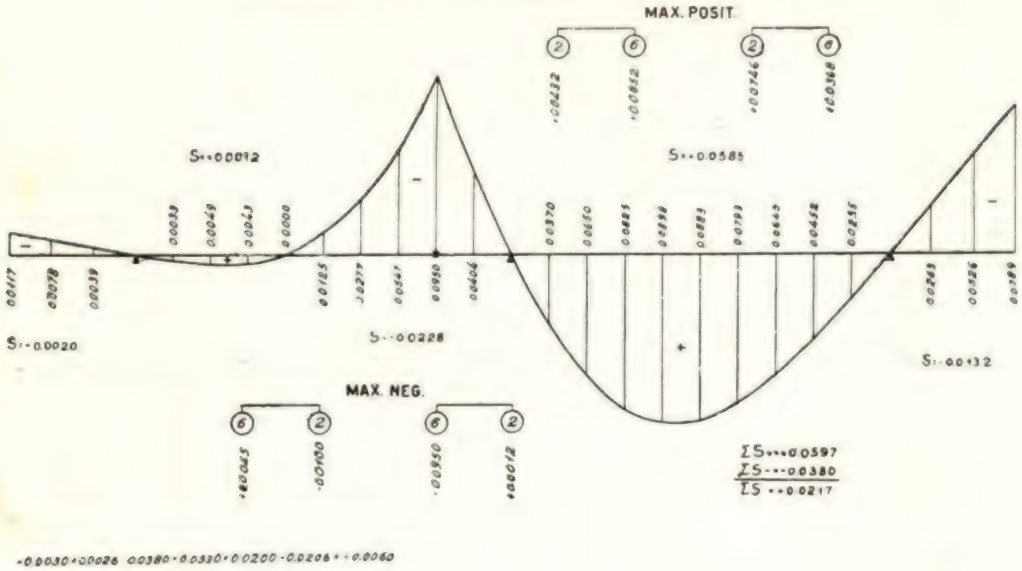
LINHA DE INFLUENCIA DOS MOMENTOS FLECTORES

SECÇÃO 0,6L



LINHA DE INFLUENCIA DOS MOMENTOS FLECTORES

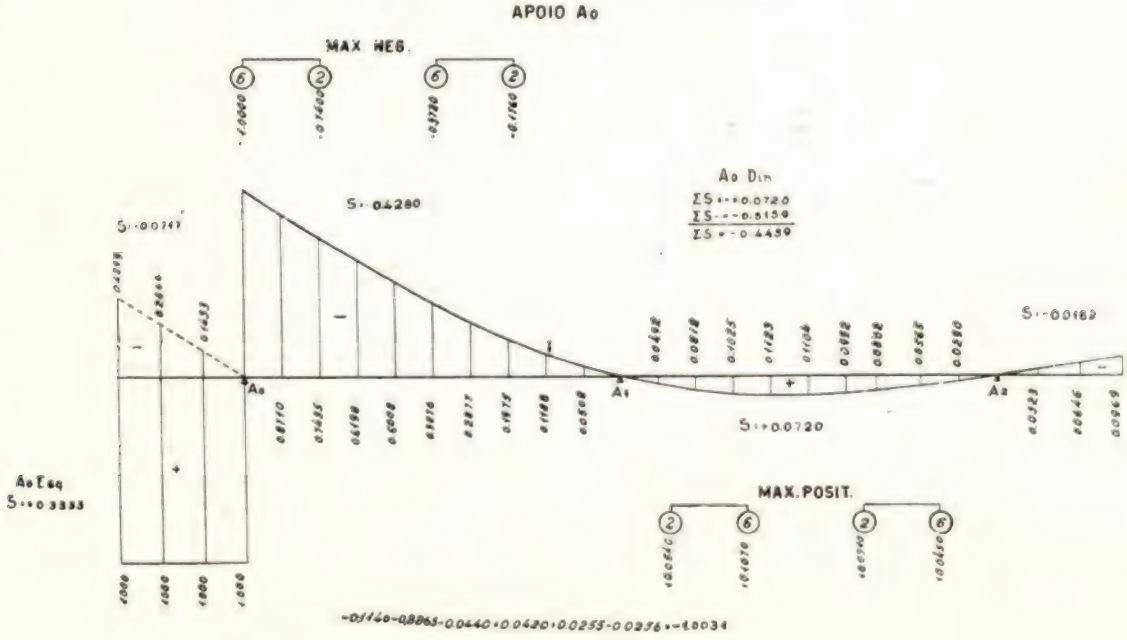
SECÇÃO 0,8L



-0.0030+0.0026 0.0380-0.0330+0.0200-0.0206=-0.0060

LINHA DE INFLUENCIA DOS ESFORÇOS TRANSVERSOS

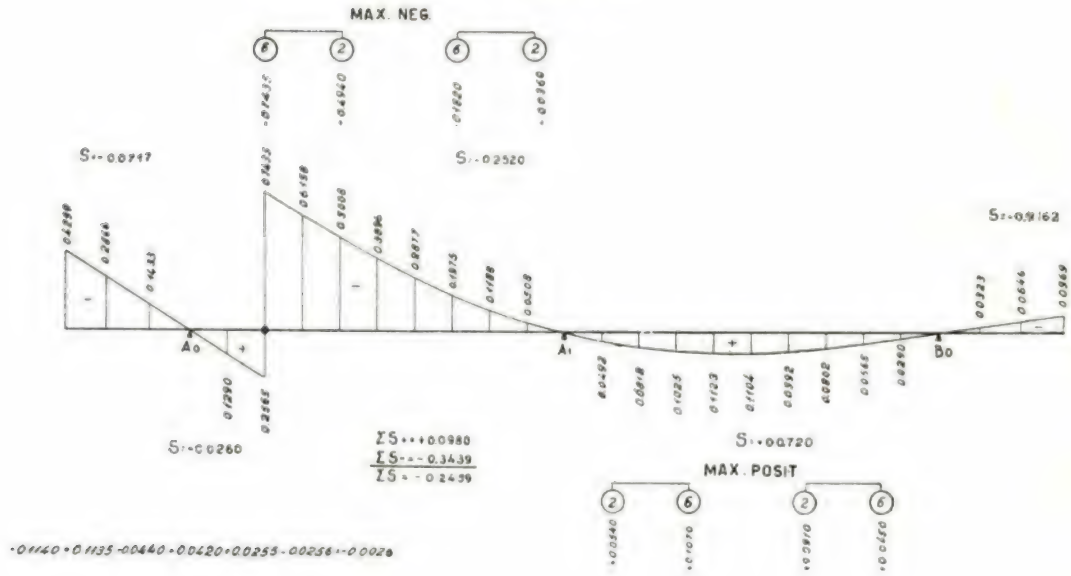
APOIO A_0



-0.1140-0.0865-0.0440+0.0420+0.0255-0.0276=-0.0034

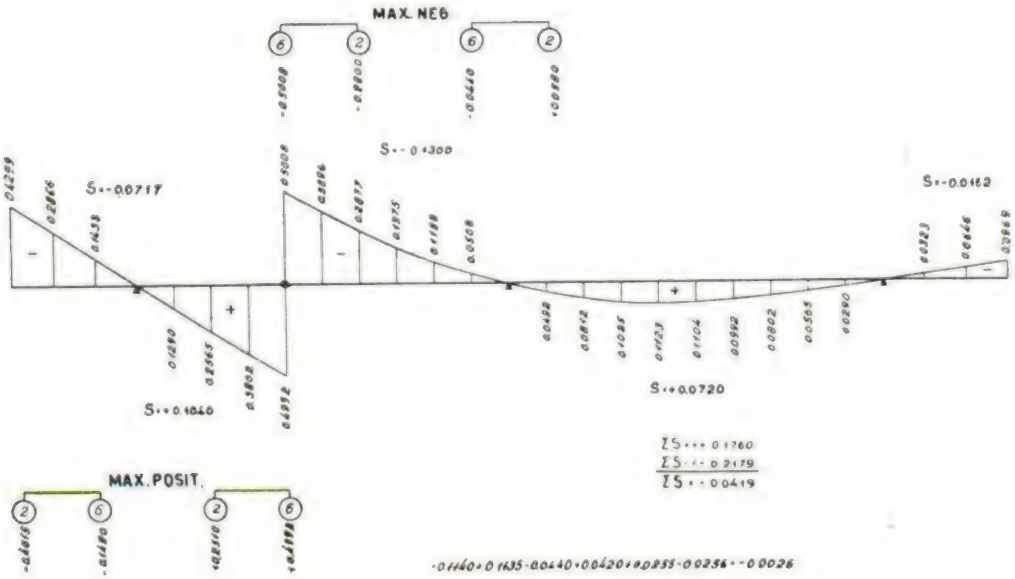
LINHA DE INFLUENCIA DOS ESFORÇOS TRANSVERSOS

SECÇÃO 0,2L



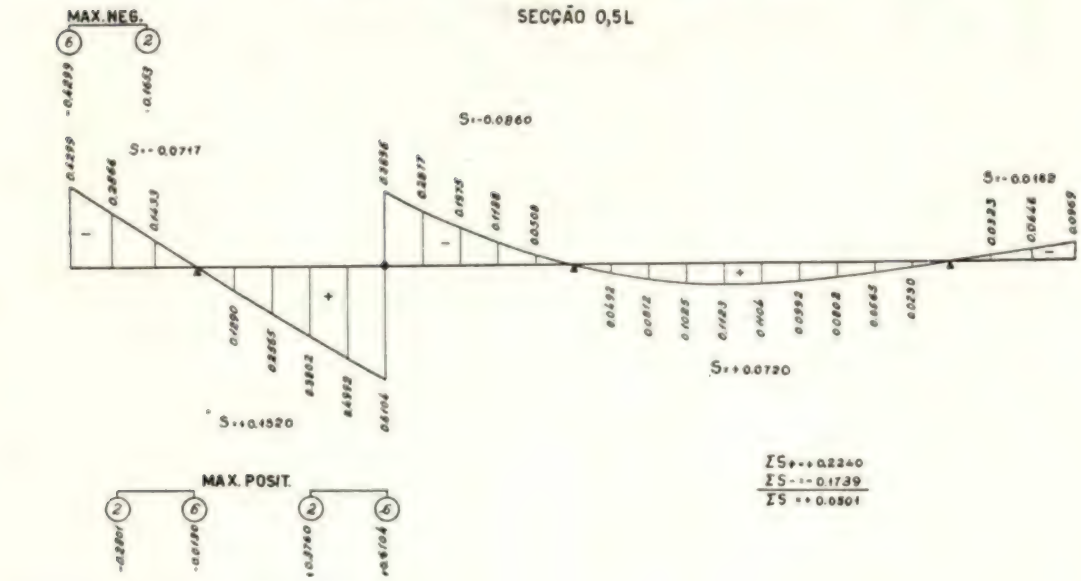
LINHA DE INFLUENCIA DOS ESFORÇOS TRANSVERSOS

SECÇÃO 0,4L



LINHA DE INFLUENCIA DOS ESFORÇOS TRANSVERSOS

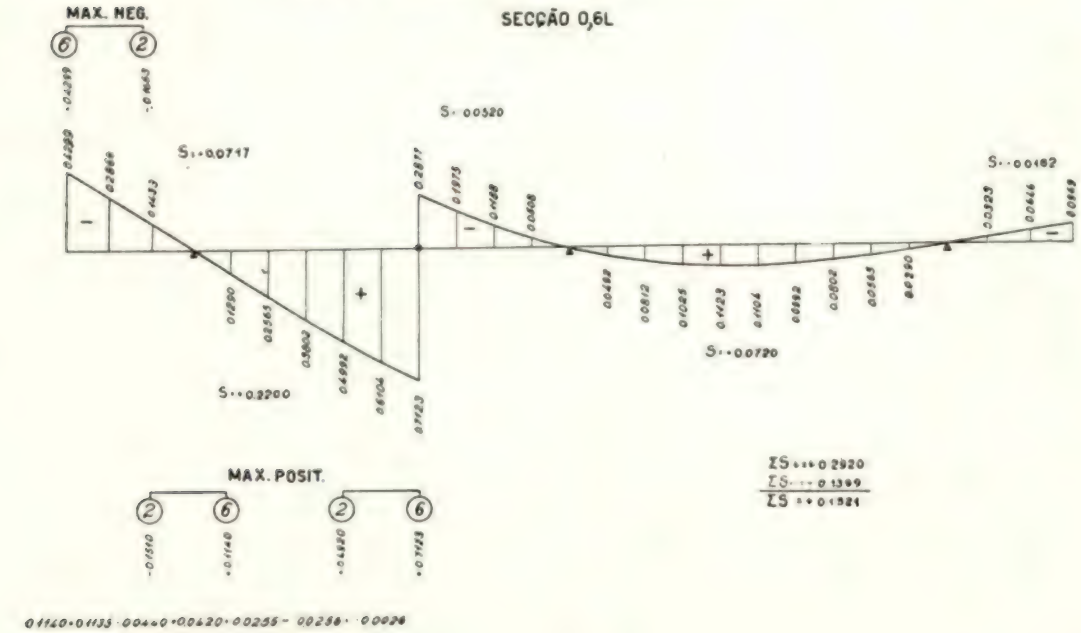
SECÇÃO 0,5L



0.1140+0.1135-0.0440+0.0420+0.0255-0.0256 = 0.0026

LINHA DE INFLUENCIA DOS ESFORÇOS TRANSVERSOS

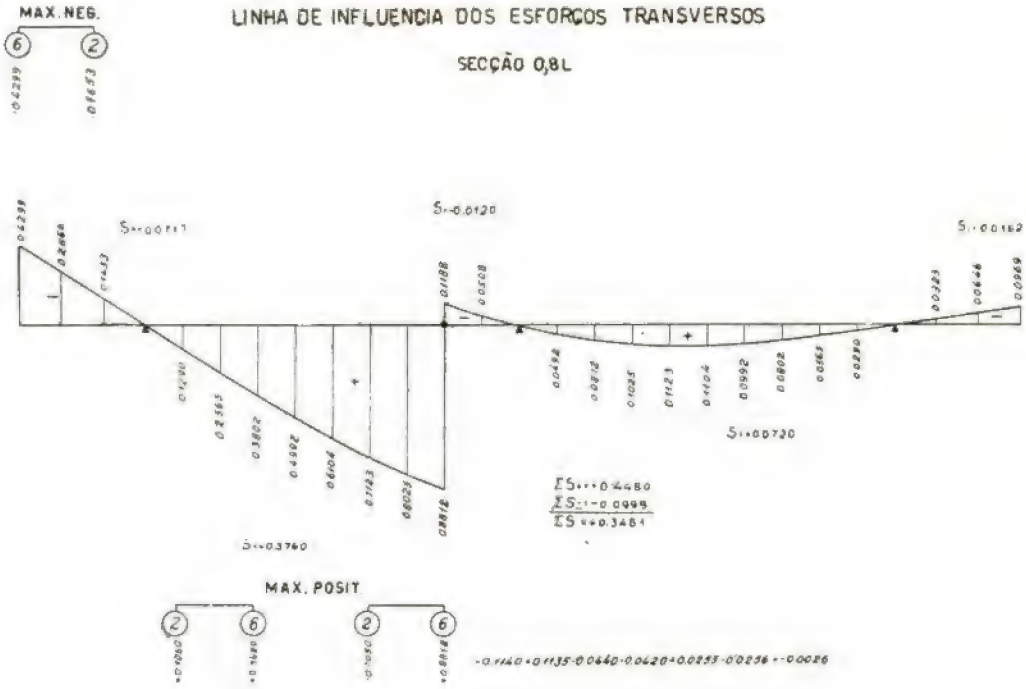
SECÇÃO 0,6L



0.1140+0.1135-0.0440+0.0420+0.0255-0.0256 = 0.0026

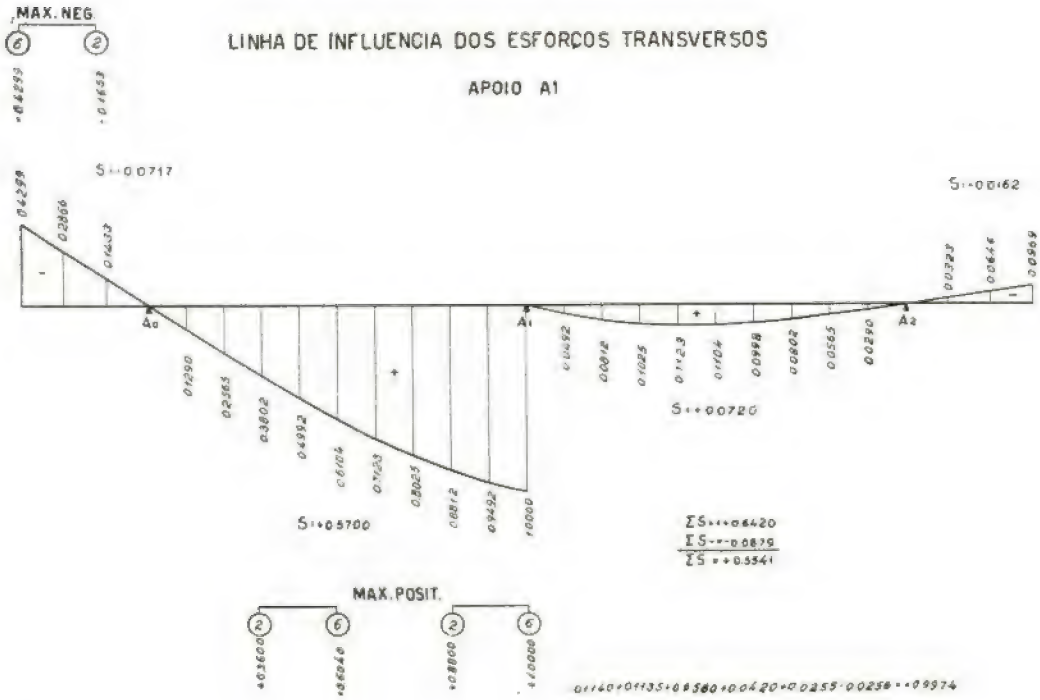
LINHA DE INFLUENCIA DOS ESFORÇOS TRANSVERSOS

SECÇÃO 0,8L



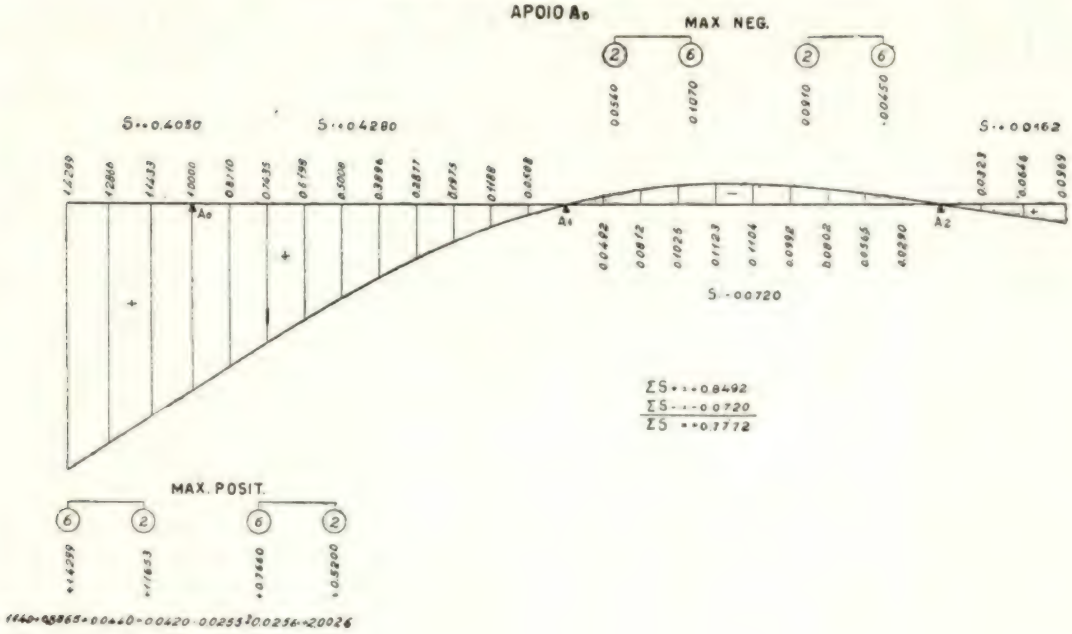
LINHA DE INFLUENCIA DOS ESFORÇOS TRANSVERSOS

APOIO A1



LINHA DE INFLUENCIA DAS REACÇÕES

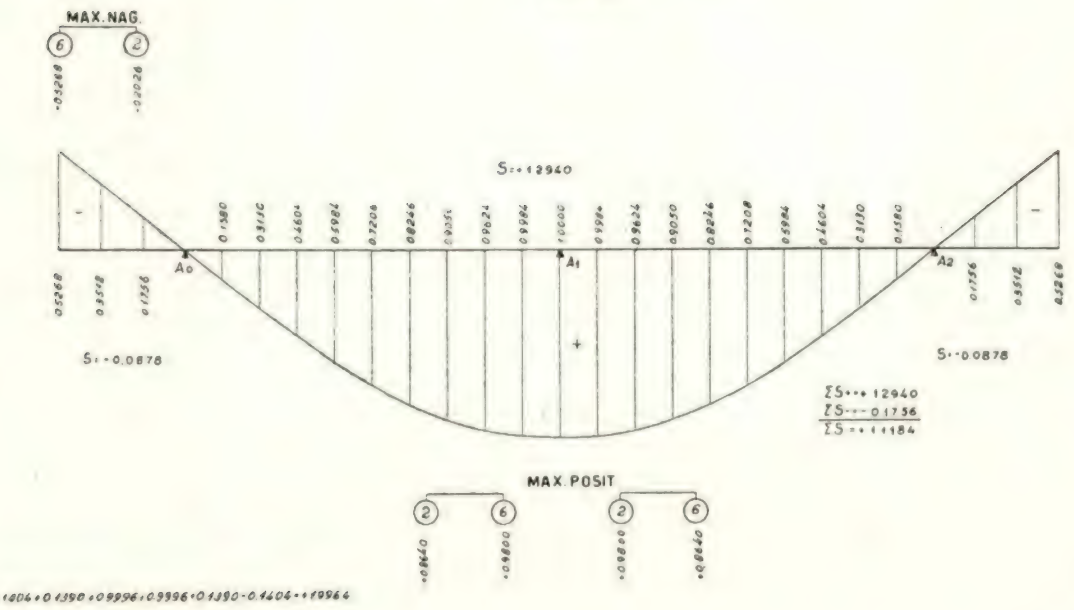
APOIO A_0



1140+0.5865+0.0440-0.0420-0.0255-0.0254=+2.0026

LINHA DE INFLUENCIA DAS REACÇÕES

APOIO A1



0.1604+0.1390+0.9996+0.9996+0.1390-0.1604=+1.9964

VIDA ESCOLAR E ASSOCIATIVA

Satisfazendo numerosos pedidos, publicamos alguns pontos dos exames de admissão ao I. S. T. realizados nos dois últimos anos.

Matemática

I — O que é preciso fazer para que um lado de um triângulo inscrito numa circunferência passe pelo centro?

II — Porque é que na equação $\cos \alpha = + \sqrt{1 - \text{sen}^2 \alpha}$ aparece um duplo sinal?

III — Determinar os valores inteiros que atribuidos a a nesta equação tornam as raizes reais e ambas positivas:

$$a x^2 + 2 x + a + 4 = 0 .$$

IV — Dado um quadrado de lado a, determinar a distância x a que deve passar do centro uma recta paralela a uma das diagonais e que divida o quadrado em duas áreas na proporção de 1 : 2.

V — Uma esfera de raio R é cortada por dois planos paralelos distando entre si 4/3 R. Sabendo-se que a soma das áreas das duas intersecções dos planos com a esfera é igual à área de um círculo máximo, determinar a distância dos planos ao centro da esfera.

VI — No cálculo das máquinas eléctricas usa-se com freqüência uma expressão da forma:

$$P = K B^{1,6} + K' B^2$$

em que K e K′ são constantes. Sabendo-se que para B = 10000 a primeira parcela é igual a 150 e a segunda a 40, calcular o valor de P para B = 13000.

VII — Dado o sistema de equações

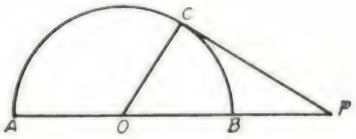
$$\begin{cases} m x + y = 3 m \\ -2 x - (3 - m) y = 4 - 5 m \end{cases}$$

calcular os valores de m que tornam o sistema indeterminado ou incompatível.

VIII — Resolver a equação

$$2 \text{ sen}^2 \alpha + 4 \text{ sen } \alpha \cos \alpha - 4 \cos^2 \alpha = 1$$

IX — Dado um semi-círculo de raio R, calcular a distância do centro o a um ponto P sôbre o prolongamento do diâmetro AB, tal que traçando a tangente PC, o volume gerado pelo triângulo OCP quando a figura gira em tôrno de AB seja igual a 3/8 do volume da esfera gerada pelo semi-círculo.



X — Quais são os números inteiros cujo logaritmo decimal é menor que 1 e cujo logaritmo neperiano é maior que 1?

XI — Sendo α e β dois ângulos, cada um dêles inferior a 90°, o que será maior:

$$\text{sen } (\alpha + \beta) \quad \text{ou} \quad \text{sen } \alpha + \text{sen } \beta ?$$

XII — Dada a equação

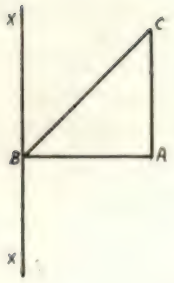
$$x^2 - m x + m + 3 = 0$$

determinar os números inteiros que atribuidos a m dão à equação raizes reais e ambas positivas.

XIII — Dado um triângulo rectângulo com um cateto igual a R inscrito numa circunferência de raio R, determinar o valor das 4 áreas em que o circulo fica dividido.

XIV — Num cone ôco, invertido, deita-se água que atinge a altura de 18 cm. Lança-se-lhe dentro uma esfera de 3 cm. de raio e verifica-se que o nível da água subiu 1,5 cm. Qual é o ângulo de abertura do cone?

XV — Dado o triângulo rectângulo isósceles ABC e a recta XX′ paralela a AC e passando por B, determinar o lugar geométrico das posições do vértice A quando o ponto B se deslocar sôbre XX′, mantendo-se fixo o ponto C e ficando o triângulo semelhante a si mesmo.



XVI — Dadas duas barras de ouro, se juntarmos 5 gramas da primeira com 11 gramas da segunda, obtém-se uma liga com o toque de 0,868; juntando 2 gramas da primeira com 1 grama da segunda, obtém-se uma liga com o toque de 0,833. Qual é o toque ou título de cada barra?

XVII — Uma esfera de raio R é cortada por um plano. A diferença das áreas das duas calotes assim definidas é, igual à área da base. Determinar 3 números proporcionais a estas 3 áreas.

XVIII — Dado um triângulo de lados a, b e c, determinar a posição de um ponto P sôbre o lado b tal que a soma das distâncias dêsse ponto aos outros dois lados tenha um valor dado K. Discutir se o problema é sempre possível.

XIX — Resolver o sistema de equações

$$tg\,\alpha + tg\,\beta = 2$$
$$2\,sen\,\alpha \,.\, cos\,\beta = 1$$

XX — Três barras de prata têm a seguinte composição:

1.ª — 800 gr. de prata, 150 de cobre e 50 de estanho
2.ª — 850 gr. de prata, 80 de cobre e 70 de estanho
3.ª — 900 gr. de prata, 50 de cobre e 50 de estanho.

Que pêso de cada uma destas barras devemos juntar para formar uma barra de 1 Kg. com 830 gr. de prata, 110 de cobre e 60 de estanho?

XXI — Numa circunferência de raio R está inscrito um trapésio isósceles de altura igual ao raio. A que distâncias do centro passam os lados paralelos se o seus comprimentos estiverem entre si como 1 : 2 ?

XXII — Dada a semi-circunferência de centro O e raio R com as extremidades sôbre o diâmetro AB, e dada a corda CD paralela a AB, determinar a distância x entre CD e AB tal que a área gerada pela semi-circunferência quando dá uma rotação em tôrno de AB seja n vezes maior que a área gerada pela corda CD. Determinar os valores de n para os quais o problema é possível.

XXIII — Faz-se girar um triângulo em tôrno de um eixo que passa pelo meio de dois lados. Qual é a relação dos volumes gerados pelas duas partes do triângulo?

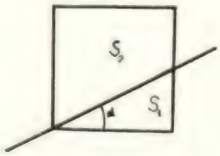
XXIV — A que horas exactas, entre as 4 e as 5, estão os ponteiros do relógio perpendiculares entre si?

XXV — Determinar a condição a que devem satisfazer os coeficientes da equação

$$a\,(\text{sen}^2\,\alpha - \cos^2\,\alpha) + 2b\,\text{sen}\,\alpha\,\cos\,\alpha = c$$

para que as raizes sejam reais.

XXVI — Por um dos vértices de um quadrado de lado l traça-se uma recta que faz com um dos lados um ângulo α e divide a área S do quadrado em duas áreas S_1 e S_2.



Qual deve ser o valor de α para que S_2 seja a média geométrica de S e S_1?
Discutir o resultado.

XXVII — Definir as funções recíprocas de seno e coseno e indicar os limites da sua variação.

XXVIII — Há alguma diferença entre as igualdades e as desigualdades quanto à possibilidade de se multiplicarem ambos os membros pelo mesmo número? Justifique a resposta.

XXIX — Calcular o mínimo valor de m que torna múltiplo inteiro de 100 o coeficiente do 5.º termo do desenvolvimento de

$$(ma - \sqrt{3}\,b)^6$$

Justifique o valor obtido.

XXX — Dada uma circunferência, dois diâmetros perpendiculares e uma tangente, determinar a posição do ponto de tangência de forma

que a soma das duas áreas limitadas entre a tangente, a circunferência e o prolongamento dos diâmetros seja igual a um quarto da área do círculo.

XXXI — Um trapézio rectângulo gira sucessivamente em tôrno dos dois lados paralelos e gera em cada um dos casos volumes que estão entre si como 2 : 3 . Sendo *a* a altura e *b* o maior dos lados paralelos, calcular o ângulo agudo do trapézio.

Ciências físico-químicas

I — Diga em que consiste o fenómeno de refracção da luz. O que é «índice de refracção»?

II — Uma esfera ôca de madeira com raio interno de 10 cm. e espessura de parede de 1 cm. deita-se num tanque de água. ($d_{(madeira)}=0,5$) Que volume de mercúrio devemos deitar dentro da esfera para que a parte emergente seja 1/5 do volume total da esfera?

III — Como justifica a existência de um «equivalente mecânico do calor»?

IV — Um circuito de iluminação gasta em 10 horas 4 kwh. Qual é a intensidade de corrente no circuito, sabendo-se que a tensão utilizada é 110 volts?

V — 2 litros de solução de bicarbonato de sódio a 5 g. por litro é adicionado de 250 cc. de ácido clorídrico normal.

Que sais ficam existindo em solução e quais as suas concentrações em g. por litro?

VI — O que entende por iões?

VII — Defina «calor específico» e «calor latente».

VIII — Três pequenas esferas electrizadas, A, B e C, têm respectivamente as cargas relativas 1, 2 e 4.

Achar a posição em que B se deve colocar na recta que une A e C para que B fique em equilíbrio.

IX — Diga o que entende por «fôrça», «trabalho» e «potência».

X — O que é um «electrólito»?

XI — Que pêso de ácido sulfúrico comercial (a 90 % de SO^4H^2) se tem de empregar para que, reagindo totalmente com *ClNa*, produza 100 litros de ácido clorídrico comercial (36,5 % de ClH ; D = 1,19)?

XII — Conhece alguma aplicação prática da lei de Avogadro?

XIII — Enuncie o princípio da conservação da energia e exemplifique.

XIV — Duas máquinas eléctricas, A e B, têm as seguintes características: A) 50 volts, 10 kW; B) 110 volts, 200 ampères. Associando em série estas duas máquinas, qual será a tensão e a potência do grupo?

XV — Num furo de sonda com 600 m. de profundidade deixa-se caír uma pedra. Calcular o tempo, passado o qual, a contar do início da queda, se ouve o ruido do choque contra o fundo.

XVI — Uma liga com 40 % de cobre e 60 % de zinco é atacada a tempo pelo ácido sulfúrico. Qual será o volume e a composição dos gases produzidos no ataque total de 200 g. da liga?

XVII — A solução de um sal neutro pode ter reacção àcida?

Justifique a resposta e exemplifique.

XVIII — O que entende por «substâncias radioactivas»?

XIX — O que entende por «magnetismo»?

XX — Uma fôrça de 50 dines é aplicada intermitentemente a um móvel, inicialmente em repouso, que tem a massa de 2 g. A fôrça actua de cada vez durante 10 segundos, cessa de actuar durante período igual e assim sucessivamente.

Calcular os valores da aceleração, velocidade e espaço percorrido pelo móvel 1 minuto depois do início da primeira acção da fôrça.

XXI — Uma esfera metálica ôca com 2 cm. de espessura de paredes e diâmetro interno de 20 cm. é mergulhada num calorímetro juntamente com 2 kg. de gêlo a 0°. Depois de atingido o equilíbrio, verifica-se que todo o gêlo fundiu e que o sistema está à temperatura de 40°. Qual era a temperatura da esfera ao entrar no calorímetro? (Calor específico do metal da esfera: 0,1; densidade: 10. Temperatura inicial do calorímetro 40°).

XXII — O que entende por «pêso atómico dum elemento»?

XXIII — Dissolve-se o pêso *x* de sacarose pura em 2,5 litros de água. Que valor deve ter *x* para que a solução assim obtida solidifique a —1,5°?

XXIV — Defina «isomeria» e «alotropia».

ASEA

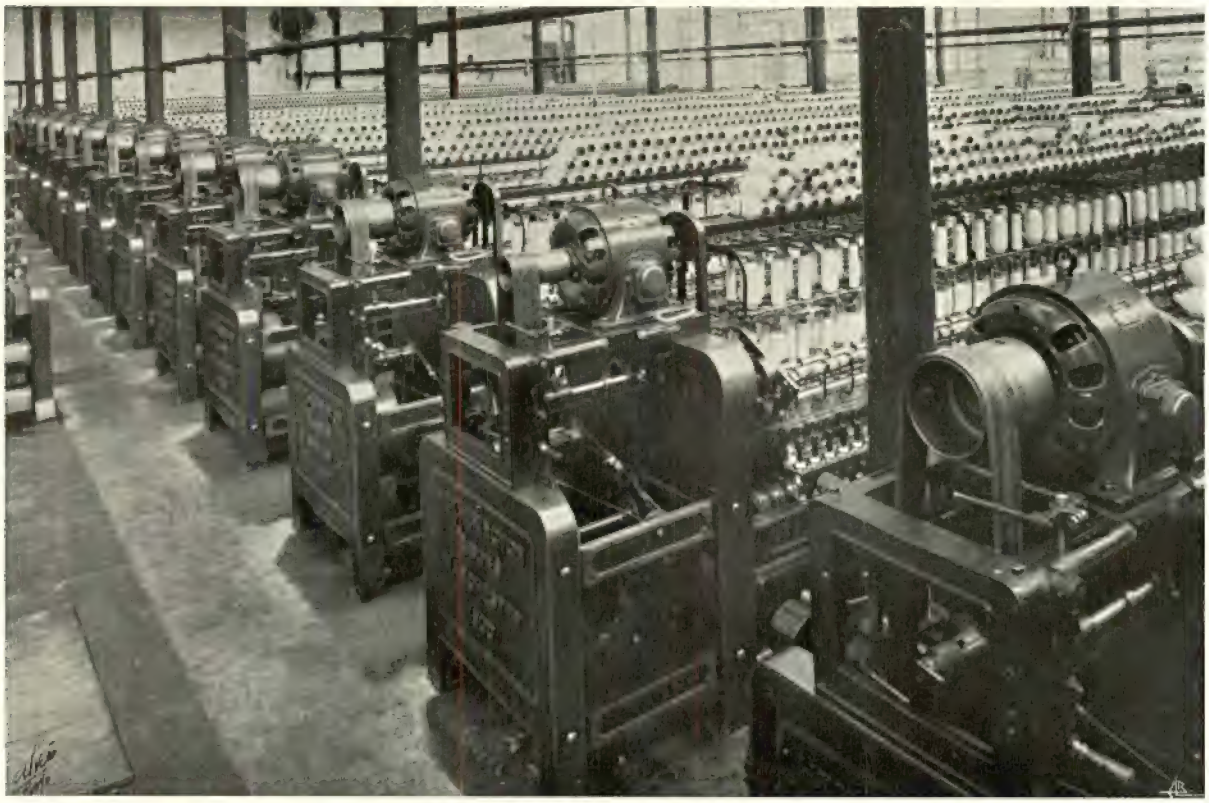
VÉSTERAS — SUÉCIA

REPRESENTANTES:

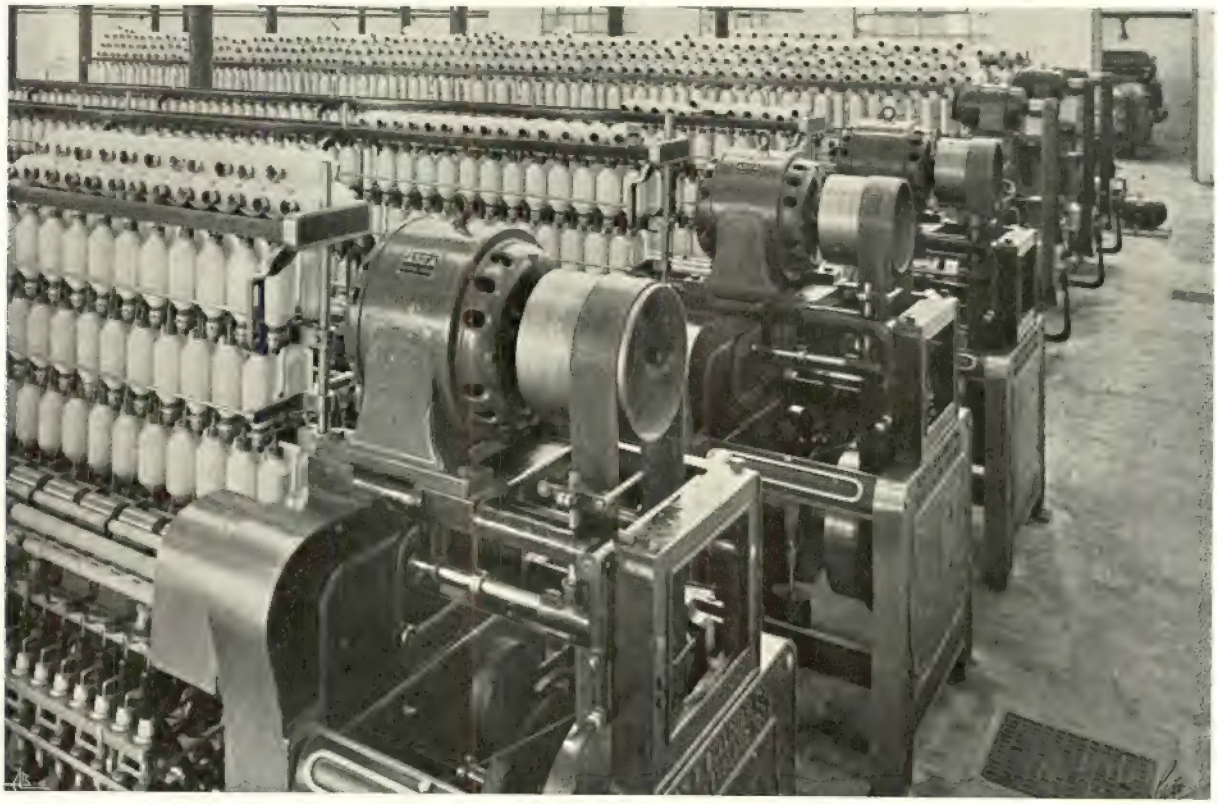
JAYME DA COSTA, L.DA

ENGENHEIROS

PORTO LISBOA



FÁBRICA DE FIAÇÃO E TECIDOS DE SANTO TIRSO, L.DA — SANTO TIRSO



TIPOGRAFIA FÓRUM MÉDICO, LTDA — PRAÇA DA BATALHA, 13-A - PÓRTO

JAYME DA COSTA, L.DA

ENGENHEIROS

PORTO
PRAÇA DA BATALHA, 12

LISBOA
RUA DOS CORREEIROS, 14

REPRESENTANTES DAS FIRMAS

ALLMÄNNA SVENSKA ELEKTRISKA A.B. (ASEA), VÉSTERAS, SUÉCIA

Motores e geradores de corrente contínua e alterna, transformadores, aparelhagem de alta e de baixa tensão. Ascensores, monta-cargas e gruas. Máquinas eléctricas especiais para as indústrias de fiação, tecelagem, papel, etc. Electrificação completa de fábricas, caminhos de ferro, etc.

SVENSKA TURBINFABRIKS A.B. LJUNGSTRÖM, FINSPONG, SUÉCIA

Turbinas a vapor **STAL.**

AKTIEBOLAGET ATLAS DIESEL, ESTOCOLMO, SUÉCIA

Motores a óleos pesados estacionários e marítimos **POLAR.**
Compressores e ferramentas pneumáticas **ATLAS.**

AKTIEBOLAGET PENTAVERKEN, SKÖVDE, SUÉCIA

Motores marítimos **PENTA** a gasolina, petróleo e óleo. Moto-bombas, grupos electrogéneos.

LANDIS & GYR S.A., ZUG, SUISSA

Contadores eléctricos e aparelhos derivados, relógios e auto-interruptores.

GEBR. RITZ & SCHWEIZER, SCHWÄB, GMÜND, ALEMANHA

Bombas centrífugas, de alta e baixa pressão.

BAMFORDS, LTD., UTTOXETER, INGLATERRA

Motores Diesel de pequenas potências, motores a gasolina e petróleo.

SANDVIKENS JERNVERKS AKTIEBOLAG, SANDVIKEN, SUÉCIA

Aços para tôdas as aplicações.

LOUIS BRENTA, BRUXELAS, BÉLGICA

Serras de fita para trabalhar madeira, com e sem chariot.

JEAN VICAN, CASTELJALOUX, FRANÇA

Máquinas para trabalhar madeira.

AKTIEBOLAGET BALTIC, ESTOCOLMO, SUÉCIA

Desnatadeiras, batedeiras, máquinas para o tratamento do leite.

BERLIN-ANHALTISCHE MASCHINENBAU, A. G., DESSAU, ALEMANHA (BAMAG).

Materiais para transmissões, aparelhos diferenciais eléctricos, tensores de correia.

BERLINER MASCHINENBAU-A. G. (SCHWARTZKOPFF), BERLIM, ALEMANHA

Locomotivas a vapor e a óleo, material para caminhos de ferro.

I CONCURSO FOTOGRÁFICO DO I. S. T.

(Organizado pela Secção Fotográfica dos Alunos do I. S. T.)

Todo o técnico que domine uns princípios simples de fotografia, tem ao seu alcance um instrumento de valor incalculável, para a sua actividade profissional. Isto é uma verdade tão reconhecida, que imensas escolas do Ensino Técnico, incluem lá fora, nos seus programas, algumas horas destinadas à aprendizagem da técnica fotográfica. Entre nós, temos já o exemplo da Escola Naval, e é possível que outros se lhe sigam.

Entretanto, porque não tentar fazer particularmente, aquilo que oficialmente talvez se venha a fazer num futuro próximo? É êste um dos fins com que foi criada a Secção Fotográfica, mas para o atingir, é preciso despertar as energias adormecidas e por isso surgiu a ideia dum concurso, em que se revelassem as aptidões existentes. E assim se fêz um plano e se pôs a ideia em marcha...

O regulamento é simples, e os prémios se não são muito valiosos, têm pelo menos o objectivo de deixar uma recordação agradável. De comêço, temos já 500$00 do I. S. T. e, vário material gentilmente oferecido pelas casas: S. C. Matos Tavares, Ltd.ª, Lazarus e Agência Fotográfica. Mas a lista deve crescer.

Vamos pois todos concorrer e que o entusiasmo não falte para que o Concurso seja o comêço animador duma actividade mais intensa!

Condições gerais

I — O concurso destina-se a desenvolver o interêsse pela Fotografia entre os alunos do I. S. T.

II — Podem concorrer todos os alunos do I. S. T. e todos os engenheiros portugueses.

III — A Exposição realizar-se-á no mês de Junho em data a fixar, numa sala da A. E. I. S. T.

IV — Poderão ser admitidos trabalhos já apresentados noutras Exposições.

V — As fotografias serão classificadas em duas categorias:

1) De interêsse técnico
2) De interêsse artístico

admitindo-se tôdas as variedades da técnica fotográfica.

VI — O formato mínimo admitido é 13 × 18.

VII — As fotografias devem vir devidamente montadas para poderem ser pregadas ou suspensas na parede.

VIII — As fotografias apresentadas por cada concorrente serão seleccionadas por um Júri de admissão constituído pelo Presidente da A. E. I. S. T., pelo Director da «Técnica» e pelo presidente da Secção Fotográfica dos alunos do I. S. T.

IX — O Júri que classificará os trabalhos apresentados, será presidido por S. Ex.ª o Director do I. S. T., e dêle farão parte pessoas idóneas do meio fotográfico, artístico e técnico.

X — Tôdas as fotografias devem trazer no verso o nome, pseudónimo ou divisa do concorrente e o título do trabalho, sendo acompanhadas quando possível por uma pequena memória especificando o assunto, local, etc.

XI — A Secção Fotográfica reserva o direito de ficar com os trabalhos premiados e os negativos de todos os trabalhos serão obrigatòriamente emprestados, caso interessem à Secção, para o seu arquivo ou publicação na «Técnica».

XII — As fotografias devem ser entregues à Secção Fotográfica até ao dia 31 de Maio.

XIII — As fotografias, admitidas ou não, devem ser levantadas no prazo de 15 dias depois do encerramento da Exposição, findo o qual cessa a responsabilidade da Secção Fotográfica pela sua devolução.

XIV — Tôdas as despesas de transporte e embalagens são por conta dos concorrentes.

XV — Todo o cuidado será tomado com as fotografias não se tomando, contudo, nenhuma responsabilidade por qualquer estrago que sofram.

XVI — Todos os casos omissos neste regulamento são resolvidos, sem apêlo, pelo Júri.

DO MUNDO TÉCNICO

Novas automotoras a gás das florestas

Por HENRY MARTIN
Eng. das Artes e Manufacturas
(Le Ginie Civil)

A utilização do chamado gás das florestas para alimentação de motores de explosão, tem tomado grande desenvolvimento em virtude da importante economia obtida que se cifra em cêrca de 70 % a seu favor.

As rêdes francesas de caminhos de ferro foram, por isso, levadas a alimentar algumas automotoras a carvão de madeira.

Êste carvão é obtido pelo emprêgo de fornos automáticos desmontáveis de bom rendimento, e que não necessitam de mão de obra especializada.

É evidente que está particularmente indicado o gasto de carvão de madeira proveniente da carbonização de travessas velhas, pois estas constituem um dos materiais mais aptos á produção dum excelente carvão de madeira. Se atendermos a que as administrações têm sempre um grande «stock» daquelas travessas vemos bem a grande economia que assim se consegue.

Na carbonização das travessas o carvão é enriquecido pela incorporação dos hidrocarbonetos produzidos na destilação do creosote ainda existente na travessa depois duns 30 anos de serviço. O poder calorífico dêste carvão é da ordem de 8.000 cal/Kg.; a percentagem de carbono atinge 92 a 93 %; a de cinzas está reduzida a 2,4 %.

As novas automotoras que beneficiam da experiência conseguida pela anterior exploração de duas outras, compõem-se duma caixa assentando sôbre «bogies» com o pêso total de 32 ton. em vasio e 42 ton. carregadas.

A sua velocidade máxima é de 120 Km/h. Podem manter a velocidade de 118 Km/h em rampa de 10 %.

O consumo médio de carvão em plena carga é de 0.410 Kg./cv. h., o que corresponde a 1 Kg/Km e dá à automotora uma autonomia de 500 Km.

Para permitir manobras nos depósitos e estações sem acender o gasogénio, instalou-se um pequeno reservatório de essência e um carburador que oferecem a possibilidade de alimentar o motor com essência.

O emprêgo de automotoras a gasogénio não é de aconselhar nos grandes percursos feitos a grandes velocidades, mas podem prestar grandes serviços em percursos menos importantes comportando numerosas paragens, e estão naturalmente indicadas nas regiões florestais.

A entrada em serviço das automotoras a gasogénio é ainda muito recente para que seja possível fazer uma avaliação exacta dos gastos de conservação e amortização.

A automotora a gasogénio mais antiga não efectuou, com efeito, até hoje, senão um percurso de 40.000 km. Contudo, os resultados constatados sôbre motores fixos a gás pobre, permitem crer que a longevidade dos motores a gás das florestas não é inferior à dos motores a essências similares.

(Do Bulletin de L'Association International du Congrès des Chemins de Fer)

NOTAS BIBLIOGRÁFICAS

Théorie des Vibrations à l'usage des ingénieurs

Par S. TIMOSHENKO
Traduit de l'anglais d'après la deuxième édition
Par A. DE RIVA BERNI

Lib. Ch. Béranger – 482 pg. – 250 frs.

A primeira edição de «Vibration Problems in Engineering» apareceu em 1928. A actual tradução francesa, feita da segunda edição americana, está revista e aumentada consideràvelmente na parte teórica, e ainda mais no que respeita às aplicações.

O primeiro capítulo trata das vibrações harmónicas dos sistemas com um grau de liberdade: vibrações harmónicas naturais, vibrações de torsão, vibrações forçadas, amortecimento viscoso nas vibrações naturais e forçadas, amortecimento segundo a lei de Coulomb, aplicação da equação das fôrças vivas aos problemas de vibração, método de Rayleigh; com a exposição de numerosas aplicações: vibrações das fundações de máquinas, montagem de máquinas sôbre molas, equilibragem das máquinas animadas de movimento de rotação, velocidades críticas de rotação, etc.

O capítulo II, relativo às vibrações não harmónicas, contém um desenvolvimento considerável da questão das vibrações forçadas não lineares. O terceiro capítulo desenvolve também notàvelmente o estudo dos sistemas com características variáveis. Nestes três primeiros capítulos é de destacar o lugar ocupado pelos métodos gráficos.

O capítulo IV, dedicado aos sistemas com vários graus de liberdade, principia pela exposição dos princípios de d'Alembert e dos trabalhos virtuais, e em seguida das coordenadas e fôrças generalizadas, segundo Tait e Thomson, pelo emprêgo das quais o autor estabelece as equações de Lagrange. Os problemas das vibrações dos sistemas com vários graus de liberdade são depois abordados por um caminho rigoroso: o amortecimento viscoso, a instabilidade e a estabilidade do movimento (aplicada às vibrações do regulador centrífugo), a influência de hysteresis, as vibrações dos veículos e os amortecedores de vibrações mecânicas são estudados a partir daqueles princípios.

Tem notável interêsse para a construção mecânica o capítulo V, inteiramente dedicado às vibrações de torsão e transversais dos veios, com consideração das causas de amortecimento (atrito) e do efeito giroscópico.

O último capítulo é dedicado às vibrações dos corpos elásticos (teoria e aplicações) e é seguido dum apêndice com a descrição dos aparelhos de medida das vibrações.

Esta obra do Prof. S. Timoshenko caracteriza-se assim por ser, no assunto de que trata, a mais moderna e a mais adaptada às preocupações técnicas e científicas dos engenheiros. Ela contém essencialmente uma exposição teórica, mais completa do que o geralmente necessário. As questões técnicas são estudadas tôdas como aplicações directas da teoria, e em geral sob a forma de problemas resolvidos. O conjunto constitui um trabalho de carácter elevado, que não transige com as dificuldades nem contém qualquer vulgaridade ou banalidade, mas que é absolutamente próprio para seduzir, pela sua feição honesta e concisa, os técnicos desejosos de fundar os seus trabalhos em bases rigorosas e sem fraseologia inútil.

História da Electricidade

Pelo Eng. I. S. T. PAULO DE BARROS

A «Seara Nova» reüniu tôdas as notas de Paulo de Barros sôbre a *História da Electricidade,* resultando um pequeno volume cuja leitura nos permite assistir ao desfile das personagens históricas, desta sublime aventura.

Surgem os fenómenos; interpretam-se. Por vezes o cálculo conduz ao enunciado de afirmações ousadas.

Levantam-se as barreiras da reacção e da descrença, mas a Verdade acaba sempre por vencer. Sempre assim foi...

Os espíritos práticos procuram logo servir a Humanidade com as novas aplicações da Ciência.

Eis afinal a síntese do Progresso.

M. R. C.

PUBLICAÇÕES RECEBIDAS

Província de Luanda — Sucinta Memória descritiva, Luanda, 1938.

Conferências da Liga Portuguesa de Profilaxia Social — Pôrto, 1936.

Rabindranath Tagore — Bento de Jesus Caraça, Lisboa, 1939.

Jogos Desportivos Universitários de Lisboa — Regulamento da Prova de Gimnástica — Secção Desportiva dos Alunos da Escola do Exército, 1939.

Publicações da Escola de Engenharia da Universidade de Harvard — 1938-1939

235 — **Unusual Range of Radio Signals** — J. A. Pierce and H. R. Mimoro.

236 — **Calculation of Chemical Dosages Required for the Prevention of Corrosion** — E. W. Moore.

237 — **The Influence of Residual Stress on the Strength of Welded Seams** — J. P. Den Hastog and O. E. Rodgers with disenssion by C. A. Adams.
The Determination of Internal Stresses from the Temperature History of a Butt-Welded Plate — O. E. Rodgers and J. R. Fetcher.

238 — **Power Tube Characteristics** — E. L. Chaffee.

239 — **Effect of Silver on the Gold-Copper Superlattice, Aulu** — R. Hultgren and L. Tarnopol.

240 — **A Resonance Curve Method for the Absolute Measurement of Impedance at Fre-**

quences of the Order 30 mc/second — R. A. Chipman.

241 — **A Problem of Elasticity Suggested by a Problem in Soil Mechanics** — H. M. Westergaard.

242 — **Graphie Determination of Carbon Dioxide and the Thuee Forms of Alkalinity** — E. W. Moore.

243 — **Tuned Pendulums as Torsional Vibration Eliminators** — J. P. Den Hartog.

244 — **Investigation of Room Acoustics by Steady** — Stade Transmission Measurenents. I — F. V. Hunt.

245 — **The Martensite Transformation in Beta Copper — Aluminum Alloys** — A. B. Greninger.

246 — **On Electronic Voltage Stabilizers** — F. V. Unt and R. W. Hickman.

Actualités Scientifiques et Industrielles

Hermann et Cie. Paris

580 — **Théorie Mathématique de la Valeur en Régime de Libre Concurrence** — J. R. Hicks.

632 — **La Stabilisation du Mouvement des Affaires** — J. Tinbergen.

633 — **Le Poisson** — René Legendre.

639 — **Le Diagnostic Individuel** — Test de Rorschach — M. Loosli-Usteri.

649 — **Les Fonctions de Matrices — Les Fonctions Univalentes** — Hans Schwerdtfeger.

650 — **Explication des Crises E'conomiques par l'E'conométrie** — B. Chait.

651 — **La Parthénogenèse des Vertébrés** — J. Rostand.

657 — **Les Fonctions Multivalentes** — M. Biernacki.

660 — **La Notion de Point Irrégulies dans le Problème de Dirichlet** — Florin Vasilesco.

663 — **Les Nombres Structuraux en Chimie** — H. Spindler.

702 — **Acétylcholine** — E. Kahane et J. Lévy.

707 — **Les Origines Françaises de la Chimie Analytique** — A. Jouniaux.

721 — **Chimie Générale** — V. Henri, W. A. Noyes, F. London.

722 — **Chimie Minérale** — Van Arkel, Evans, Bragg et Parranamo.

723 — **Chimie Organique** — J. Boruno, K. H. Meyer, K. H. Meyer. L. Ruzicka.

733 — **La Régularisation des Fonctions** — S. Mandelbrojt.

734 — **Conférences d'Introduction à la Théorie des Probabilités** — M. Fréchet, W. Heisenberg, G. Polya.

735 — **Les Fondements du Calcul des Probabilités** — P. Cantelli, W. Feller, M. Fréchet, R. de Misès, J. F. Steffenson et A. Wald.

736 — **Les Somnes et les Fonctions de Variables Aléatoires** — H. Chamér, P. Lévy et R. de Misès.

737 — **Le Principe Esgothique et les Probabilités en Chaîne** — E. Hopf, B. Hostinsky, O. Onicescu, V. Romanovsky.

738 — **Les Fonctions Aléatoires** — S. Bernstein, E. Slutsky, A. Steinhaus.

739 — **Conceptions Diverses** — B. de Finetti, V. Colivenko, G. Neiman.

740 — **La Statistique Mathématique** — E. Dodd, C. Jordann, N. Obrechkoff.

Connais les Ennemis — Les Ennemis Intérieurs — H. Contière — Librairie Paris et Liège.

PUBLICAÇÕES PERIÓDICAS

PORTUGAL

A ARQUITECTURA PORTUGUESA E CERÂMICA E EDIFICAÇÃO — Fevereiro e Março de 1939.

BOLETIM DA ORDEM DOS ENGENHEIROS — Abril de 1939.

BOLETIM DA JUNTA NACIONAL DA CORTIÇA — Abril de 1939.

BOLETIM DA SOCIEDADE DE GEOGRAFIA — Janeiro-Fevereiro de 1939.

BROTÉRIA — Abril e Maio de 1939.

ESTUDOS — Abril de 1939.

GAZETA DOS CAMINHOS DE FERRO — 16 de Abril e 1 de Maio de 1939.

GIL VICENTE — Janeiro-Fevereiro de 1939.

INDÚSTRIA PORTUGUESA — Abril de 1939.

O INSTITUTO — Vol. 93.º — N.º 5 — 1938

O MUNDO PORTUGUÊS — Abril de 1939.

O SOLDADOR-CORTADOR — Março de 1939.

OCIDENTE — Maio de 1939.

RÁDIO MOÇAMBIQUE — Fevereiro e Março de 1939.

REVISTA DE ARTILHARIA — Fevereiro de 1939.

REVISTA DOS CENTENÁRIOS — Fevereiro, Março e Abril de 1939.

SEARA NOVA — N.ºs 609 a 613.

ALEMANHA

EL PROGRESSO DE LA INGENIERIA — Maio de 1939.

REVISTA SIEMENS — N.º 2 de 1939.

ARGENTINA

INSTITUTO ARGENTINO DE RACIONALIZACIÓN DE MATERIALLES — Informaciones — Fevereiro e Março de 1939.

LA INGEEIERIA — Janeiro de 1939.

REVISTA DEL CENTRO DE ESTUDIANTES DE INGINIERIA — Março e Abril de 1939.

BELGICA

BULLETIN DE L'ASSOCIATION INTERNATIONAL DU CONGRÈS DES CHEMINS DE FER — Maio de 1939.

L'OSSATURE MÉTALIQUE — Abril de 1939.

BRASIL

BOLETIM DO INSTITUTO DE ENGENHARIA — Fevereiro de 1939.

BOLETIM DA REPARTIÇÃO DE ÁGUAS E ESGOTOS DE S. PAULO — Março de 1939.

REVISTA BRASILEIRA DE ENGENHARIA — Fevereiro de 1939.

REVISTA MUNICIPAL DE ENGENHARIA — Janeiro de 1939.

FRANÇA

LA CHRONIQUE DES MINES COLONIALES — Abril de 1939.

REVUE DE L'ALUMINIUM — Fevereiro de 1939.

REVUE DU NICKEL — Março-Abril de 1939.

LA TÉCHNIQUE SANITAIRE ET MUNICIPALE — Fevereiro e Março de 1939.

REVUE DES ROULEMENTS À BILLES — N.º 3 de 1938.

HUNGRIA

GANZ KÖZLEMÉNYEK — Março de 1939.

ITÁLIA

L'ELETTROTECNICA — 10 e 25 de Abril de 1939.

L'INGEGNERE — Abril de 1939.

SUÍÇA

REVUE BROWN BNVERI — Janeiro, Fevereiro e Março de 1939.

ERRATA

Por lapso, não mencionámos, na lista publicada no número anterior, os nomes dos seguintes engenheiros, a quem pedimos desculpa:

1936-37

Mário Ferreira Braga — Av. Almirante Reis, 94, 1.º

1937-38

Waldemar de Orey — Rua de S. Caetáno, 9

O paludismo encarado como encargo social

«De tôdas as doenças conhecidas, é o paludismo endémico aquela que é mais espalhada e que apresenta o carácter mais grave.

Não há outra doença que produza tantas perturbações no desenvolvimento dos povos que vivem nos territórios onde ela reina».

Eis em poucas palavras o resumo da opinião sôbre o paludismo endémico proferida pelo Professor E. Marchoux, do Instituto Pasteur.

A prática já confirmou bastas vezes a justiça dessa opinião e muitas outras pessoas que fazem autoridade no assunto do paludismo têm corroborado essa apreciação ou têm-se exprimido de modo análogo.

O facto que o paludismo reina ou não de modo predominante numa terra é com efeito da maior importância sob o ponto de vista da sua prosperidade, pois essa doença pode dar lugar a enormíssimas perdas de ordem económica.

Quando vemos que, nas regiões que padecem do paludismo, essa doença faz milhares e milhões de vítimas, compreende-se fàcilmente o enorme prejuízo que de aí resulta para a Sociedade sob o ponto de vista da sua capacidade produtora, e os prejuízos que o paludismo ocasiona.

Porém, a ciência não tem descansado e a Comissão de Paludismo da Sociedade das Nações, que tem tratado de modo intensivo do estudo dos assuntos que se prendem com o paludismo, é sempre de opinião que a *quinina* é um dos meios mais eficazes que permitem impedir e curar essa doença.

No seu quarto relatório, recentemente editado, a dita Comissão declarou que é de opinião que o tratamento mais indicado do paludismo é o tratamento pela quinina, de curta duração, no qual se deve tomar todos os dias 1 grama a 1,30 gramas de quinina durante 5 a 7 dias, devendo êsse tratamento ser recomeçado no caso de um novo acesso de febre. Para impedir o paludismo, a mesma comissão recomenda que se tome uma dose diária de 400 miligramas de quinina durante a estação inteira das febres.

TÉCNICA

REVISTA DE ENGENHARIA, DOS ALUNOS DO I. S. T.

DIRECTOR: ROBERTO M. CHARTERS D'AZEVEDO

ADMINISTRADOR: PEDRO ARSÉNIO NUNES

BIBLIOTECÁRIO: CARLOS KRUS ABECASIS

CORPO REDACTORIAL: ISABEL MARIA GAGO, MANUEL REIS DE CARVALHO, ARTUR SILVA MARQUES

Propriedade e Edição da A. E. I. S. T.

PULSO LIVRE

Não tendo do seu lado quaisquer compromissos de exclusivo, a nossa firma está em relações com todos os bons fabricantes das suas diferentes especialidades.

A pedido, podemos aconselhar os melhores construtores, mas fornecemos material **de tôdas as marcas** que o comprador indicar.

Esta imparcialidade, que é espontânea porque resulta das nossas normas e da nossa posição, permite aos clientes adquirirem tudo o que necessitarem da nossa casa com a maior **liberdade de escolha.**

MATERIAL TOPOGRAFICO
MATERIAL PARA DESENHO
APARELHOS PARA ENSINO
MATERIAL DE LABORATÓRIO
INSTRUMENTOS ÓPTICOS
FERRAMENTAS DE PRECISÃO
LIVROS TÉCNICOS E EDUCATIVOS

PIMENTEL & CASQUILHO, L.DA - Engenheiros

Rua Eugénio dos Santos, 75 (Esquina Trav. S.to Antão)

Telef. 20777 **Telegr. TECNA** **LISBOA**

Granulados de mármores

para exportação e para o país

Mosaicos de granulados de mármore

OS MAIS BONITOS
OS MAIS RESISTENTES
OS MAIS VANTAJOSOS

Soc. Portuguesa CADAN

Rua D. Estefania, 42

Telefone 47812 — *Lisboa*

SOCIEDADE INDUSTRIAL METALURGICA

Responsabilidade Limitada

(REGISTADO)

SERRALHARIAS,
CALDEIRARIA,
FERRARIA,
FUNDIÇÕES

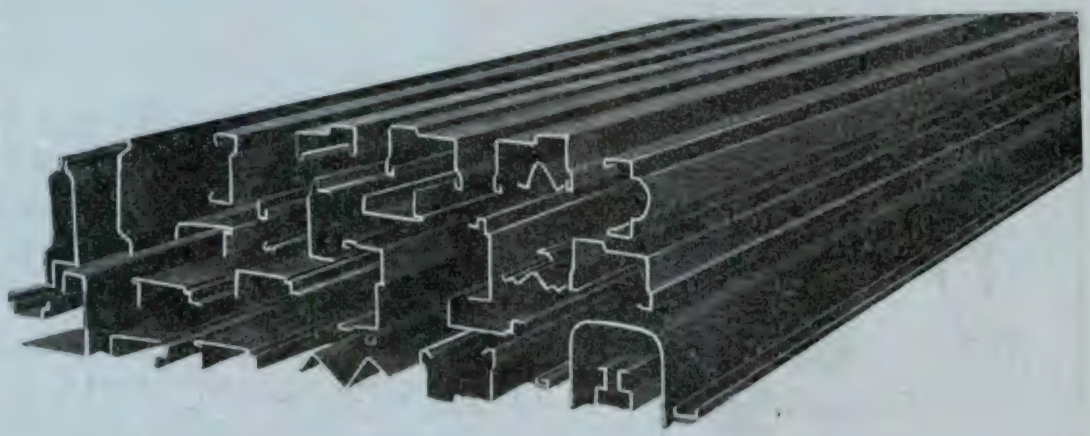
ESCRITÓRIO

Rua de S. Tiago, 13

LISBOA

Telefone 26572

ALGUNS EXEMPLOS DOS PERFIS QUE SE PODEM REALIZAR



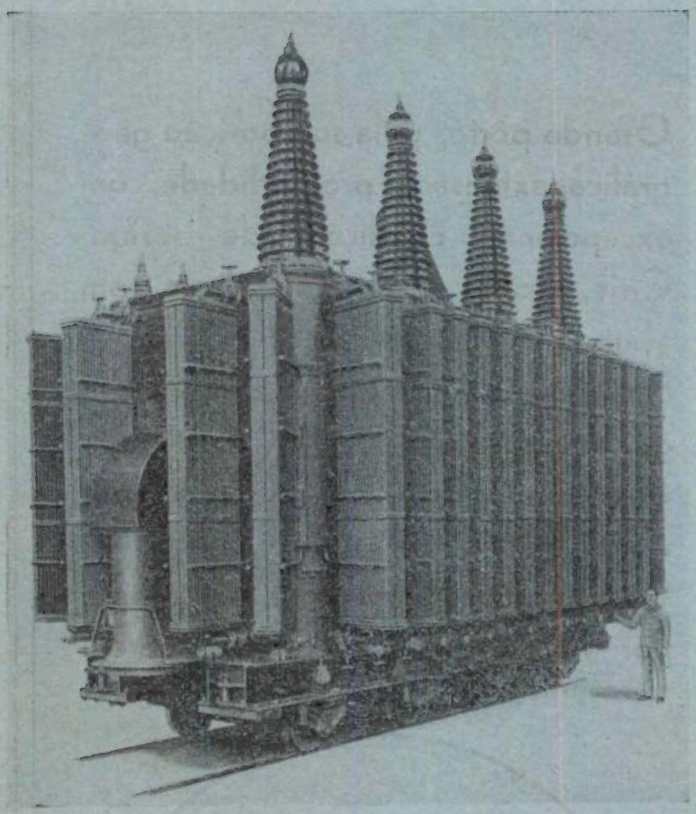
LISBOA **FÁBRICA PORTUGAL**

FABRICAÇÃO DE PERFIS DE CHAPA PARA TODOS OS GÉNEROS DE TRABALHOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

UMA REVOLUÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL

GENERAL ELECTRIC

Schenectady, N. Y.



Transformador trifásico Alsthom — 40.000 kVA, 228.700/800 volts

Motores e dínamos. Alternadores. Transformadores. Aparelhos para alta e baixa tensão. Centrais termo e hidro-eléctricas. Electrificação de fábricas. Tracção eléctrica. Máquinas para soldadura eléctrica. Automotoras Diesel-Eléctricas. Turbinas de vapor. Máquinas frigoríficas. Aparelhos de iluminação. Instrumentos de medida. Comandos eléctricos especiais para fábricas téxteis, fábricas de papel, etc.

THOMSON GENERAL ELECTRIC

Portuguesa, L.da

LISBOA

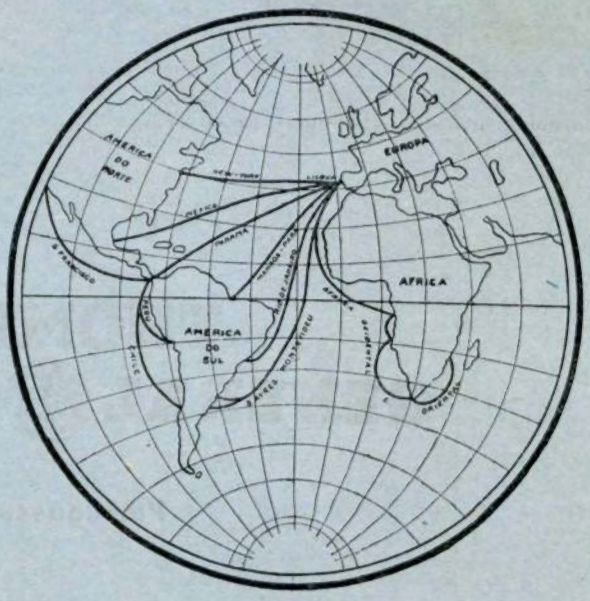
Rua do Norte, 5

Telef. 28135-28136

PÔRTO DE LISBOA

Grande pôrto, pela sua posição geográfica, extensão e profundidade, com excepcionais condições de abrigo.
Cais, docas e aparelhagem com abundância.
Estaleiros de construção e reparação de navios.
Movimento de navios e de mercadorias notável.
Comunicações com tôda a Europa, por via terrestre, marítima e aérea.

Dos grandes portos da Europa é o mais próximo dos Estados Unidos da América do Norte, da América Central, da América do Sul e da África Ocidental.



Engenheiros!
Arquitectos!
Proprietários!
Mestres de obras!
Donas de casa!

As nossas 12 fábricas de produtos cerâmicos espalhadas pelo País, produzindo do barro vermelho a porcelana estão ao vosso serviço, estando também ao vosso serviço os nossos depósitos de exposição e venda em

Porto, Lisboa, Coimbra, Braga, Faro, Portimão, Leiria, Algoz, Santarém, Setúbal e Funchal.

Sem verificardes os nossos novos preços e qualidades, não deveis comprar

Azulejos brancos, decorados e artísticos
Ladrilhos de Cimento
Louças Sanitárias
Porcelanas de mesa e para electricidade
Louças de Faiança para Mesa e Cosinha
Telhas e Tijolos
Mosaicos de Grez Cerâmico
Produtos refractários
Louças decorativas

Companhia das Fábricas Cerâmica Lusitânia

Sede: R. DO ARCO CEGO, 88 — LISBOA

DEPENDENCIAS DO PORTO

Fábrica: Quinta do Roriz — Monte do Seminário — Escritório: Rua José Falcão, 174
Dependências de Coimbra: Estação Velha — Loreto

E' DO VOSSO INTERESSE PREFERIR OS NOSSOS PRODUTOS

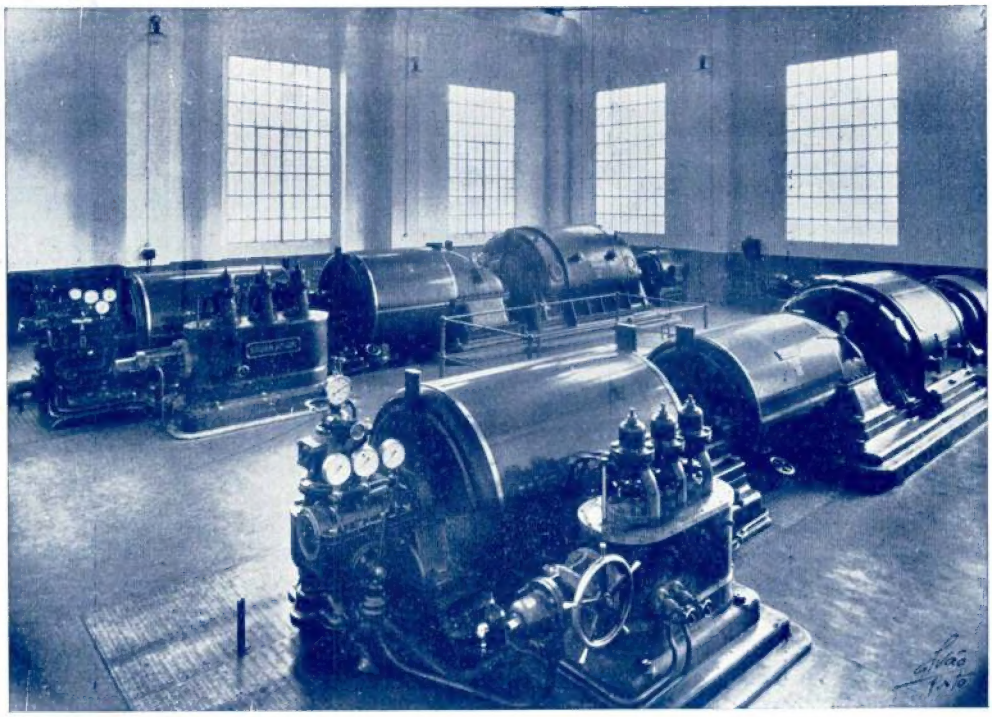
SOCIEDADE ANÓNIMA

BROWN, BOVERI & CIE.

BADEN (SUISSA)

A firma que instalou o maior número de kilowatts nas centrais Eléctricas Portuguesas

A firma que montou o maior número de turbinas a vapor em Portugal



SETÚBAL

Central da Cachofarra da Sociedade de Electrificação Urbana e Rural
Turbo-grupos a vapor «Brown-Boveri» de 2000 e de 6400 kilowatts

Representante geral para Portugal e Colónias:

EDOUARD DALPHIN

Escritório Técnico: Rua Passos Manuel, 191, 2.º // PORTO // Tel. 2 411

Máquinas eléctricas, transformadores, mutadores, aparelhos para alta e baixa tensão. Montagem completa de centrais termo e hidro-eléctricas. Electrificação de fábricas e de caminhos de ferro. Locomotivas, e auto-motoras eléctricas e Diessel-eléctricas. Máquinas de extracção. Turbinas a vapor. Geradores de vapor Velox. Máquinas frigoríficas. Grupos e transformadores para a soldadura pelo arco. Fornos eléctricos. Comandos eléctricos especiais para tôdas as máquinas utilizadas nas Fábricas de Fiação, Tecelagem, Acabamentos, Estamparia, Cimento, Moagem, etc.